



TRABAJO FIN DE ESTUDIOS
MASTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

**RIESGOS EN EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ALTA
TENSIÓN EN TENSIÓN Y LA APLICACIÓN DEL RD 614/2001**

Mikel Izurdiaga Armendáriz

DIRECTOR
Pedro Villanueva Roldán

Pamplona
10 de junio de 2015

ÍNDICE

I. RESUMEN.....	5
II. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	6
III. METODOLOGÍA.....	8
IV. EL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO	9
4.1. La red eléctrica.....	10
4.2. Identificación equipos o instalaciones	11
4.2.1. Centrales de generación	11
4.2.2. Red de transporte y distribución.....	12
4.3. Lugar de trabajo	13
V. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	13
VI. EL REAL DECRETO 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.....	15
6.1. Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación	15
6.2. Artículo 2. Obligaciones del empresario	16
6.3. Artículo 3. Instalaciones eléctricas	16
6.4. Artículo 4. Técnicas y procedimientos de trabajo	17
6.5. Artículo 5. Formación e información de los trabajadores.	19
6.6. Artículo 6. Consulta y participación de los trabajadores.	21
VII. ANEXO III RD 614/2001 TRABAJOS EN TENSIÓN (TET)	22
7.1. Método de trabajo a potencial.....	24
7.1.1. Mantenimiento de distancias mínimas de seguridad.....	27
7.1.2. Utilización de un elemento de aproximación aislante.....	29
7.1.3. Utilización de traje conductor (protección Faraday).....	29
7.1.3. Trabajos con helicópteros.....	30
7.2. Método de trabajo a distancia	30
7.2.1. Mantenimiento de distancia mínima de seguridad.....	33
7.2.2. Utilización de pértigas aislantes	34
7.2.3. Colocación de protecciones aislantes	34

7.3. Método de trabajo en contacto	34
7.3.1. Mantenimiento de distancias mínimas de seguridad.....	37
7.3.2. Utilización de guantes aislantes	38
7.3.3. Utilización de un elemento de aproximación aislante.....	39
7.3.4. Colocación de protectores y/o de pantallas aislantes	39
VIII. NUEVA GUÍA TÉCNICA INSHT DEL RD 614/2001	39
IX. CONDICIONES GENERALES EN LOS TRABAJOS EN TENSIÓN	40
9.1. Autorización de trabajos en tensión.....	40
9.2. Régimen especial de explotación (REEX).....	41
9.3. Condiciones atmosféricas	41
9.4. Interrupción de los trabajos.....	42
9.5. Protección de elementos a distinto potencial	42
X. SITUACIONES ESPECIALES EN LOS TRABAJOS EN TENSIÓN EN ALTA TENSIÓN	43
10.1. Trabajos nocturnos.....	43
10.2. Trabajos no programados.....	43
10.3. Trabajos en cables subterráneos.....	44
XI. MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS AISLANTES.....	44
XII. EQUIPOS DE PROTECCIÓN	47
12.1. Equipos de protección individual (EPI).....	48
12.2. Equipos de protección colectiva (EPC)	51
12.3. Equipos complementarios.....	54
XIII. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL RIESGO ELÉCTRICO.....	56
XIV. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	57
XV. REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	60
15.1. Funciones del Jefe de Trabajo.....	60
15.1.1. Antes de la iniciación de los trabajos	60
15.1.2. Durante la realización de los trabajos	61
15.1.3. Al finalizar los trabajos	61
15.2. Funciones de los trabajadores habilitados.....	62

15.2.1. Antes de la iniciación de los trabajos	62
15.2.2. Durante la realización de los trabajos	62
15.2.3. Al finalizar los trabajos	62
15.3. Funciones de los trabajadores no habilitados.....	63
XVI. INSPECCIONES A TRABAJOS.....	63
XVII. EJEMPLOS DE PROCEDIMIENTOS.....	65
17.1. Procedimientos método a potencial	65
17.1.1. Sustitución cadena de aisladores	65
17.2. Procedimientos método a distancia.....	71
17.2.1. Retirada de nido en apoyo y/o colocación de disuasorio	71
17.2.2. Sustitución de seccionador o fusible es expulsión	80
17.3. Procedimientos método a contacto	93
17.3.1 Reparación de un conductor desnudo dañado en un vano	93
17.3.2. Cambio de un aislador rígido en apoyo de alineación con cruceta recta .	101
XVIII. CONCLUSIONES.....	108
XIX. BIBLIOGRAFÍA.....	109
XX. DISPOSICIONES LEGALES	110
XXI. NORMAS TÉCNICAS APLICABLES	112

I. RESUMEN

El Real Decreto 614/2001¹ sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, marca unas obligaciones a cumplir a la hora de realizar todos los trabajos que están expuestos al riesgo eléctrico. Es un decreto complejo y no siempre es fácil su aplicación al trabajo diario.

Dentro de las diversas actividades de mantenimiento que realiza una empresa de distribución de energía eléctrica, está la realización de mantenimiento de instalaciones de alta tensión en tensión. En este TFM, nos vamos a centrar en estos trabajos y sus técnicas de trabajo.

La guía técnica indica que es preciso desarrollar procedimientos específicos para cada tipo de trabajo a realizar en alta tensión con las instalaciones energizadas, por ejemplo: sustitución de aisladores de cadena, conexión o desconexión de derivaciones, sustitución de apoyos, etc. Y deben estar plasmados por escrito. Además, nadie duda, del alto peligro al que se enfrentan los trabajadores de las brigadas de tensión, con únicamente el plan de seguridad y salud no es suficiente para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Por todo esto, para elevar los niveles de Prevención de Riesgos Laborales en las intervenciones en las instalaciones de alta tensión es necesaria la existencia de unos procedimientos claros de cómo se deben llevar a cabo los trabajos en tensión

Nos vamos a basar en este RD 614/2001 para realizar los procedimientos de trabajo y su respectiva guía técnica del INSHT² recientemente reeditada (diciembre de 2014). En los anexos se han desarrollado unos procedimientos de trabajo en tensión para cada técnica de trabajo en tensión como que indica el RD 614/2001. A este RD hay que sumarle la instrucción general para trabajos en tensión en alta tensión de UNESA\AMYS y a la propia normativa interna de cada empresa. Se va a realizar una puesta en común de toda la normativa aplicable para los trabajos en tensión tratando de resumirla y aunarla.

¹ REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148 21/06/2001

² Guía Técnica del RD 614/2001 para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. INSHT Nueva edición de 2014

II. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El riesgo eléctrico no representa un alto porcentaje de los accidentes de trabajo que se declaran pero, en caso de producirse, lo hacen con una gran gravedad, contribuyendo a un porcentaje nada despreciable de los accidentes graves o mortales.

El objeto de este TFM es evaluar los riesgos a los que se enfrenta una empresa de distribución de energía eléctrica a la hora de realizar el mantenimiento de sus instalaciones de alta tensión en tensión, con el fin de buscar oportunidades de mejora en las acciones preventivas establecidas y proponer unos procedimientos de trabajo seguros.

Los trabajadores que realizan trabajos en tensión (en adelante TET) deben tener una formación especializada y es un puesto que se enfrenta a múltiples riesgos: eléctrico, altura, medio ambiente, ergonómico, etc.

La Ley 31/1995³, de Prevención de Riesgos Laborales, prevé su desarrollo mediante disposiciones reglamentarias que abordan los aspectos más técnicos de las medidas preventivas contempladas en ella. Una de tales disposiciones es el Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

El RD 39/1997⁴ Reglamento de los Servicios de Prevención, incluye en el anexo 1, a las empresas que realizan trabajos con riesgos eléctricos en alta tensión, esto es debido a la actividad peligrosa que desarrolla. Requiere un mayor rigor en el cumplimiento de sus obligaciones preventivas.

En el artículo 4, punto 2, del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, se desprende *“Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en los apartados 3 y 4 de este artículo”*. Según indica, lo recomendable es realizar los trabajos sin tensión, pero la realidad es otra. Muchos trabajos en las redes de alta tensión se realizan con tensión para

3 LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269 10-11-1995

4 REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27 31/01/1997

evitar cortes de suministro a los clientes. Para realizar estos trabajos en tensión y evitar accidentes se debe ser muy escrupuloso en el seguimiento de los procedimientos de trabajo.

Según artículo 4b de la guía técnica del RD 614/2001 *“la decisión de realizar trabajos en tensión no puede tomarse de forma arbitraria, debe estar basada en las necesidades impuestas por las condiciones de explotación de la instalación o de continuidad del suministro. Dichas necesidades pueden tener causas diversas; por ejemplo, por exigencias en el cumplimiento de la normativa que regula los requisitos de calidad y continuidad en el suministro eléctrico (Capítulo IV del Real Decreto 1955/2000⁵, de 1 de diciembre) o cuando el corte del suministro eléctrico entrañe riesgos para la seguridad o la salud de la población o un colectivo de la misma.”*

Aunque el RD 614/2001 habla tanto de trabajos sin tensión como con tensión, se ha querido profundizar y realizar unos procedimientos para los trabajos en tensión, por ser los más complejos de llevar al cabo y los más peligrosos por las consecuencias que puede acarrear tener un fallo en la realización del mismo sobre el trabajador. Se va a incidir en el anexo III trabajos en tensión.

Además de cumplir con la obligatoriedad que exige la Ley de PRL y con la elaboración de procedimientos de trabajo como indica la guía técnica del RD 614/2001 se pretende dar soluciones al quehacer diario en las operaciones de mantenimiento de instalaciones en tensión, evaluando sus riesgos y proponiendo unos procedimientos seguros de trabajo.

El RD 614/2001 establece los mínimos que se deben cumplir para realizar los trabajos en tensión. Ahora bien, existen otras normas: Instrucción General de Trabajos en Tensión en Alta Tensión de UNESA\AMYS y normativa de las Empresas Eléctricas Distribuidoras. Estas normas, desarrollan y amplían lo establecido en el RD, como por ejemplo las horas formativas y contenido de la formación necesaria para habilitar a los trabajadores.

La Asociación Española de la Industria Eléctrica UNESA\AMYS está formada por cinco grandes empresas del sector eléctrico (Endesa, Iberdrola, Gas Natural Fenosa, E.ON España y EDP), entre otras actividades, esta asociación edita instrucciones. Una de las instrucciones editada por UNESA\AMYS es “Instrucción general para trabajos en Tensión en

⁵ Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Alta Tensión”. La finalidad de esta Instrucción es la de armonizar la metodología de actuación actualizando la normativa sectorial aplicable a los Trabajos en Tensión en instalaciones de Alta Tensión, para adaptarla al Real Decreto 614/2001, desarrollando y concretando lo allí dispuesto, todo ello de acuerdo con el marco legal en materia de prevención de riesgos laborales. En el desarrollo de este TFM se va a tener en cuenta tanto la normativa legal como la instrucción de UNESA\AMYS llegando a comparar en algún punto dicha instrucción con el RD 614/2001.

No hay que dejar de lado la legislación en seguridad industrial⁶ que aplica, ya que el fin de esta es mejorar la seguridad de las instalaciones y por lo tanto reducir el riesgo de sufrir un accidente a los trabajadores.

La fiabilidad y disponibilidad de la distribución de energía es fundamental para asegurar el suministro y que no se produzcan cortes de tensión a los clientes. La prevención influye en esta disponibilidad y fiabilidad, un accidente puede provocar un fallo de suministro con un periodo largo de tiempo a los clientes.

La línea jerárquica del trabajador y el propio trabajador deben conocer todas las características y riesgos presentes en cada lugar que el trabajador deba acceder como consecuencia de su trabajo, y que a veces, cuando se enfrentan a una avería que requiere una rápida intervención, se deben definir unas medidas preventivas bajo situaciones de presión, prisas, etc., que no le permiten analizar correctamente cada uno de los casos. Estos procedimientos de trabajo proporcionarán la ayuda necesaria para tomar las acciones preventivas correctas con el fin de que no se produzcan accidentes en la instalación.

Para la identificación de riesgos se utilizará la Guía de Referencia para la Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales en la Industria Eléctrica editada por UNESA/AMYS (Asociación española de la industria eléctrica)

III. METODOLOGÍA

Las fases y la metodología utilizada para la realización del TFM han consistido en:

⁶ [Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria](#) B.O.E. N° 176 publicado el 23/7/92.

-Identificación de la problemática existente en las empresas de distribución de energía eléctrica a la hora de realizar el mantenimiento en las instalaciones de alta tensión

-Revisión bibliográfica referente al tema a tratar. Se realizará especial hincapié en aquella documentación centrada en el sector eléctrico y sus características específicas

-Profundizar en el marco normativo aplicable a las empresas del sector eléctrico. Debido a la complejidad del ámbito en el que se encuentran y a la extensión de la misma se establecerá en dos grupos normativa general y normativa específica

-Elaboración de unos procedimientos de trabajo, adaptando su contenido a las características específicas de la empresa objeto del TFM

- En estos procedimientos se definirán las herramientas que se deben utilizar, los requisitos que deben cumplir los trabajadores, identificación de riesgos, se definirá el proceso de trabajo en operaciones y se indicarán los equipos de protección y complementarios que se deben utilizar.

IV. EL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

La electricidad es una de las energías más utilizadas en los países desarrollados, por ello se debe tener en cuenta que está prácticamente presente en todos los lugares.

Dentro del sistema de suministro eléctrico se pueden diferenciar tres actividades:

-La generación, que produce la energía necesaria para satisfacer el consumo

-El transporte, que permite transferir la energía producida hasta los centros de consumo, líneas de 110kV, 220kV y 400kV

- La distribución, que hace posible que la energía llegue a los clientes finales, líneas de 13kV a 66kV

La energía eléctrica no se puede almacenar, por lo que debe existir un equilibrio constante entre la producción y el consumo.

El transporte de electricidad se realiza a través de líneas de transporte a tensiones elevadas que, conjuntamente con las subestaciones, forman la red de transporte.

La red de distribución está formada por el conjunto de cables subterráneos y los centros de transformación que permiten hacer llegar la energía hasta el cliente final. La red de distribución es la parte del sistema de suministro eléctrico responsable de las compañías distribuidoras de electricidad hasta los consumidores finales.

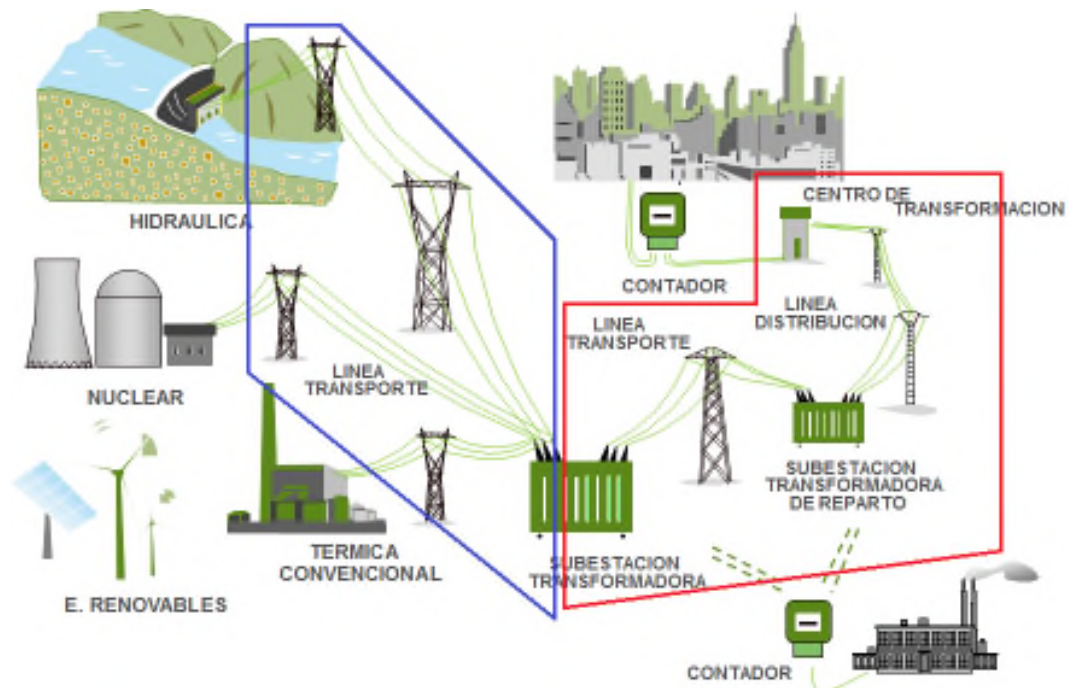


Figura 1. Sistema de suministro eléctrico

4.1. La red eléctrica

La red eléctrica une todos los centros generadores de energía eléctrica con los puntos de consumo, de este modo se consigue un equilibrio entre la cantidad de energía consumida y la producida por las centrales eléctricas.

Para poder transportar la electricidad con las menores pérdidas de energía posibles se tiene que elevar su nivel de tensión.

Las líneas de transporte o líneas de alta tensión están constituidas por un elemento conductor (cobre o aluminio) y por los elementos de soporte (torres de alta tensión). Estas conducen la corriente eléctrica, una vez reducida su tensión hasta la red de distribución.

La actividad de distribución tiene por objeto principal la transmisión de energía eléctrica desde las redes de transporte hasta los puntos de consumo. Esta actividad está regulada en los artículos 36 a 42 del Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de energía eléctrica.

La principal función de una distribuidora eléctrica consiste en transportar la electricidad desde las líneas de transporte hasta la instalación del consumidor final así como construir, mantener y operar las instalaciones de distribución.

Al ser el suministro de energía eléctrica un servicio universal, se debe proveer del mismo a todo aquel que lo solicite, lo que convierte a la distribución de energía eléctrica en una actividad económica con un elevado componente social

Los hogares y las empresas precisan, además, que este suministro de energía eléctrica sea fiable y de calidad, y por eso se construye, mantiene y opera las redes con el compromiso de garantizar el servicio en condiciones de eficiencia, seguridad y calidad.

Desde la óptica del marco regulatorio las funciones más importantes de una empresa distribuidora de energía son:

Planificar, desarrollar y explotar la red de distribución.

Ampliar las instalaciones para atender nuevos suministros.

Prestar el servicio con la calidad de servicio reglamentaria.

Medir el consumo de los puntos de suministro.

Facturar las tarifas de acceso.

La mejora de la calidad del suministro es un elemento esencial del servicio eléctrico y uno de los objetivos fundamentales de la actividad de distribución.

4.2. Identificación equipos o instalaciones

4.2.1. Centrales de generación

La primera etapa en el camino de la energía eléctrica se encuentra en centrales de producción para abastecer a la red. La energía procedente de los generadores se transforma en

su propia subestación elevadora para aumentar la tensión y conectar con las líneas de alta tensión de la red de transporte.

4.2.2. Red de transporte y distribución

Tanto la red de transporte como la de distribución se componen fundamentalmente de líneas y subestaciones. Es decir, de los conductores que permiten el traslado de la electricidad y las subestaciones que controlan los parámetros de ésta. La tensión de la electricidad va siendo regulada en las diferentes subestaciones y centros de transformación para minimizar las pérdidas y adecuarse a las características de los puntos de consumo con un margen de tensión establecido legalmente.

Las líneas conductoras que permiten que la energía eléctrica se desplace a donde queremos son uno de los elementos más presentes en el consciente colectivo de todos. La misión de las líneas es trasladar la energía salvando los obstáculos. Y ello puede hacer por varios caminos. Hay líneas aéreas y líneas subterráneas.

- Las aéreas constan de apoyos, crucetas, aisladores y el cable conductor.
- Las subterráneas son fundamentalmente un conductor recubierto de distintas capas que lo aíslan del exterior.

Subestaciones y transformadores. Otro de los elementos fundamentales en el viaje de la electricidad hacia los consumidores son las denominadas subestaciones. Entre otras, su misión principal es transformar la tensión de la energía eléctrica.

Hay subestaciones en los diferentes pasos del proceso: hay subestaciones de generación, subestaciones de transporte o transmisión y subestaciones de distribución. Físicamente pueden estar tanto al aire libre, como en recintos cerrados, e incluso ser subterráneas.

Según sus funciones se dividen en:

- Subestaciones reductoras en las que la tensión de salida es menor que la de entrada. La tensión baja. En Transporte o Transmisión y Distribución.
- Subestaciones elevadoras en las que la tensión de salida es mayor que la de entrada. La tensión sube. En Generación.

Por otra parte, los **Centros de distribución** son instalaciones en las que específicamente se transforma la energía eléctrica desde la Media Tensión a la Baja Tensión, dejándola preparada para el uso por el cliente final.

4.3. Lugar de trabajo

Art 2.1 R.D. 486/97⁷ “se entenderá por “lugares de trabajo” las áreas del centro de trabajo, edificadas no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo”.

En el apartado 2 del Anexo I de la guía del RD 614 establece lo siguiente: *“El término “lugar de trabajo” incluye cualquier local, pasillo, escalera, vía de circulación, servicios higiénicos, locales de descanso, locales de primeros auxilios, comedores, centros de transformación de energía eléctrica, etc. situados dentro de la amplia gama de instalaciones industriales, fábricas, oficinas, centrales eléctricas, subestaciones, obras temporales, campos de cultivo, bosques y otros terrenos que formen parte de una empresa o centro de trabajo agrícola o forestal o a campo abierto, a las que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo”.*

Por tanto, en este real decreto, el término “lugar de trabajo” es aún más amplio que el definido como tal en el Real Decreto 486/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, ya que incluye el ámbito de aplicación que aquel excluye

V. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece la obligación de llevar a cabo evaluaciones iniciales de los riesgos para la seguridad de los trabajadores, así como controles periódicos de las condiciones de trabajo.

En el capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención⁸ indica las obligaciones del empresario en relación con la evaluación de los riesgos y la planificación de la actividad preventiva. La evaluación de los riesgos de un puesto de trabajo incluye la

7 REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23-04-1997

8 REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27 31/01/1997

evaluación de los originados por la energía eléctrica. La evaluación de los riesgos permitirá determinar si las características, forma de utilización y mantenimiento de las instalaciones eléctricas y las técnicas y procedimientos empleados para trabajar en ellas o en sus proximidades se ajustan a lo establecido en este real decreto y en cualquier otra normativa específica que sea de aplicación. De esta forma, se obtendrá la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada en relación con las medidas preventivas que, en su caso, deban adoptarse.

En lo que hace referencia a los trabajos en tensión en alta tensión, la empresa ejecutante debe llevar a cabo la identificación y evaluación de los riesgos potencialmente presentes.

Por su parte, la empresa eléctrica podrá llevar a cabo, por sí misma o a través de terceros, auditorías para la calificación de empresas de contrata que puedan realizar trabajos en tensión en alta tensión en sus instalaciones. Las auditorías están en relación con la prevención de riesgos laborales y hacen referencia a la organización y ejecución de los trabajos en tensión en alta tensión.

Durante el desarrollo de los trabajos, la propia empresa ejecutante establecerá sus mecanismos internos de control, mediante visitas de vigilancia que los miembros de su organización realicen a los trabajos.

Asimismo, la empresa eléctrica podrá efectuar por sí misma o a través de terceros, controles o inspecciones periódicos sobre las condiciones de seguridad en que se desarrollan los trabajos en tensión en sus instalaciones.

En los trabajos en tensión en alta tensión que lo requieran, como por ejemplo en altura o en recintos confinados, deberá estar presente un trabajador para actuar como Recurso Preventivo. Este podrá ser preferentemente el jefe de trabajo por su formación, experiencia y conocimientos de los trabajos a realizar.

Especial atención se prestará a los trabajos en altura y a las condiciones de ascenso y descenso de los apoyos, para lo que será obligatoria la utilización de un sistema anticaídas.

En las instalaciones en las que puedan intervenir varias empresas, se tendrá en cuenta lo referido a la coordinación de actividades empresariales.

VI. EL REAL DECRETO 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

En el caso de las instalaciones eléctricas, el real decreto se limita a establecer unas obligaciones de carácter general y a remitirse, a la normativa legal específica aplicable (básicamente, la reglamentación electrotécnica).

Por el contrario, en el caso de los “trabajos en las instalaciones eléctricas, o en sus proximidades”, el real decreto es mucho más extenso y concreto; se regulan con cierto detalle de las técnicas y procedimientos para lo siguiente:

- Dejar una instalación sin tensión, antes de realizar un trabajo, y reponer la tensión, al finalizarlo.
- Trabajar en instalaciones en tensión.
- Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones eléctricas.
- Trabajar en proximidad de elementos en tensión (incluidas las líneas eléctricas aéreas o subterráneas).
- Trabajar en emplazamientos con riesgos de incendio o explosión, o en los que pueda producirse una acumulación peligrosa de carga electrostática.

A continuación se hace un resumen de lo indicado en el real decreto 614.

6.1. Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación

Este artículo nos indica que el Real Decreto 614/2001 establece, en el marco de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en los lugares de trabajo.

Se aplica a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas o en sus proximidades.

6.2. Artículo 2. Obligaciones del empresario

En este segundo artículo se indica que el empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que de la utilización o presencia de la energía en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo. La adopción de estas medidas deberá basarse en la evaluación de los riesgos contemplada en el artículo 16 de la Ley de PRL y la sección 1ª del capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP).

6.3. Artículo 3. Instalaciones eléctricas

En este artículo se habla sobre las instalaciones eléctricas e indica que deben estar adaptadas las condiciones del lugar donde se encuentran, a la actividad desarrollada en él y a los equipos eléctricos (receptores) que vayan a utilizarse.

Los equipos de trabajo que se utilicen serán compatibles con los sistemas de protección y el tipo de instalación eléctrica existente.

Las instalaciones eléctricas deben ser utilizadas y mantenidas de forma adecuada. Se comprobará periódicamente los sistemas de protección conforme a las instrucciones del fabricante e instaladores.

Las instalaciones eléctricas cumplirán con lo establecido en las normas específicas que le sea de aplicación:

- Reglamento electrotécnico (RD 842/2002⁹)
- La normativa general de la seguridad y salud sobre lugares de trabajo (RD 486/ 1997¹⁰)
- La normativa de seguridad y salud de los equipos de trabajo (RD 1215/1997¹¹)

9 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

10 Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

11 REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

- La normativa de seguridad y salud sobre señalización (RD 485/1997¹²)

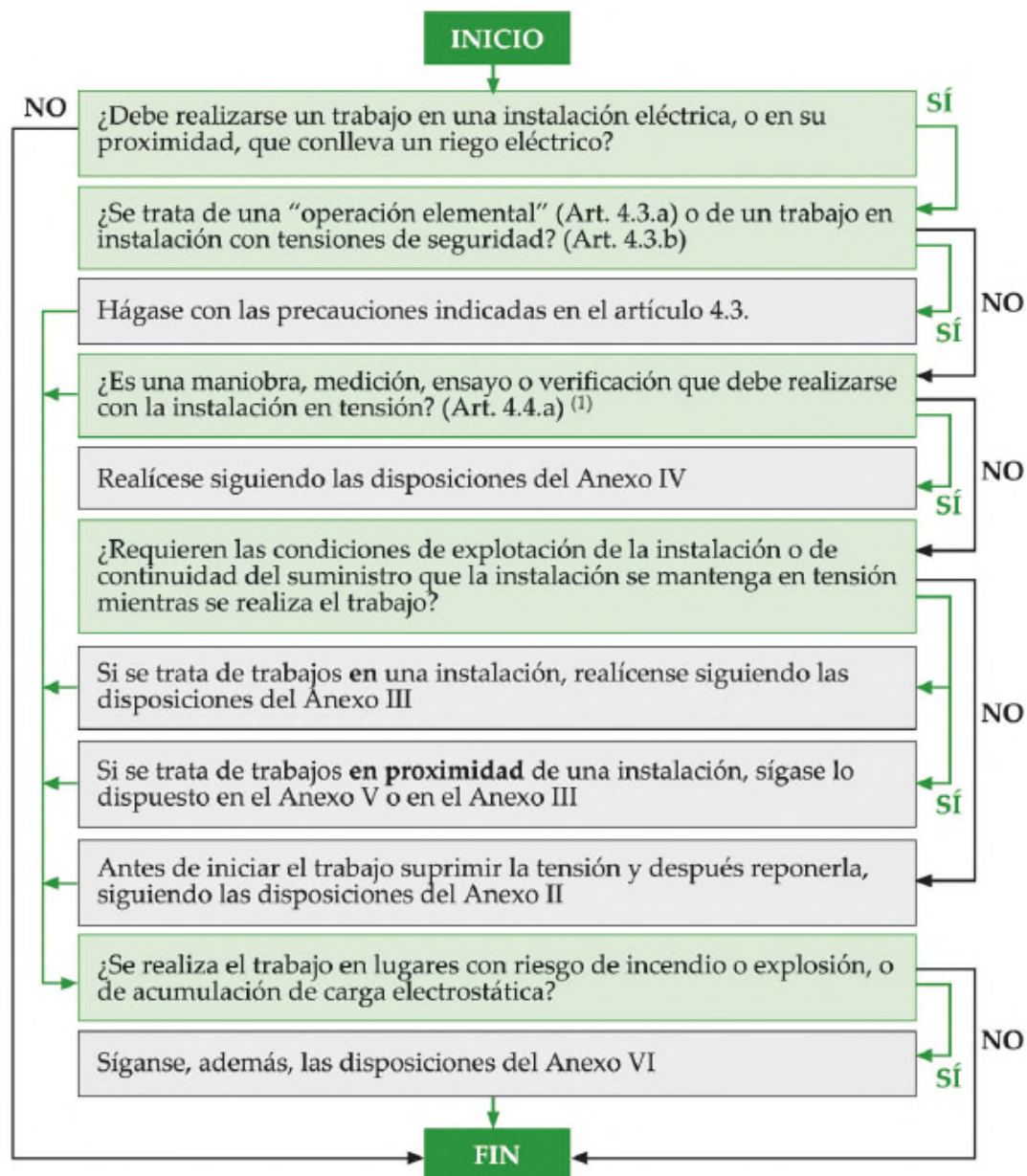
6.4. Artículo 4. Técnicas y procedimientos de trabajo

Este artículo nos indica que las técnicas o procedimientos que se utilizan para trabajar en las instalaciones eléctricas, o en su proximidad, se realizarán teniendo en cuenta la evaluación de riesgos del trabajo, de las características de la instalación, del entorno y del propio trabajo a realizar.

Por ello, la evaluación de riesgos debe determinar los requisitos que se deben cumplir en cada caso y las medidas que deben adoptarse.

En los anexos del RD 614/2201 están los requisitos aplicables a cada tipo de trabajo en función de las características del trabajo, la instalación y el entorno. La figura 2 extraída de la guía técnica sirve de ayuda para seleccionar el requisito aplicable y ver que anexo debemos cumplir para realizar el trabajo.

¹² REAL DECRETO 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo



(1) Si durante la realización de estas operaciones se tuviera que invadir la zona de peligro, sígase el Anexo III; si se tuviera que invadir la zona de proximidad, sígase el Anexo V. En ambos casos se considerarán también las disposiciones del Anexo IV.

Figura 2. Proceso de toma de decisiones para la realización e trabajos con riesgo eléctrico de acuerdo con los requisitos del RD 614/2001

En principio general cualquier trabajo que se efectúe en una instalación o en su proximidad se realizará sin tensión. Para dejar una instalación sin tensión se seguirán las 5 reglas de oro.

Por razones de explotación y continuidad del suministro que entrañe riesgos para la seguridad y la salud de la población o un colectivo se podrá realizar trabajos en tensión.

Si se da la situación en la que existe riesgo de realizar el trabajo con tensión o sin tensión se elegirá la opción que entrañe menos riesgo para los trabajadores como a la población.

Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones se realizarán según lo indicado en el “Anexo IV Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones”. Si se invadiera zonas con elementos en tensión pasaría a ser trabajo en tensión.

Los trabajos que se realizan en proximidad de elementos en tensión se deberán realizar según indica el “ANEXO V. Trabajos en proximidad”

Si los trabajos deben realizarse en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se deberá realizar según indica el “ANEXO VI. Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. Electricidad estática”

6.5. Artículo 5. Formación e información de los trabajadores.

Este artículo indica la obligación que tiene el empresario de garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciba una formación e información adecuados sobre el riesgo eléctrico, así como de las medidas de prevención y protección que deben adoptarse como indica el RD614.

Esta formación no solo aplica a los trabajadores que realizan operaciones en las instalaciones eléctricas, sino a aquellos que también están expuestos al riesgo eléctrico, explosión y/o mando por cercanía de la instalación.

Hay tres figuras distintas de trabajadores y en función de esto recibirá la formación:

- Trabajadores usuarios de equipos y/o instalaciones eléctricas: Formación nivel básico, sencilla y breve. Con términos de fácil asimilación. Incidir en los riesgos que tienen presentes en el puesto y en las prácticas que deben realizarse o evitarse
- Trabajadores cuya actividad, no eléctrica, se desarrolla en proximidad de instalaciones eléctricas con partes accesibles en tensión: además de la formación indicada en el punto anterior se debe ajustar al trabajo en concreto y

realiza el trabajador. Indicar las medidas de prevención a adoptar para no invadir la zona de peligro, uso de protecciones colectivas y uso de los equipos de protección individual

- Trabajadores cuyos cometidos sean instalar, reparar o mantener instalaciones eléctricas: la formación será la indicada en los apartados anteriores, ampliada y muy específica para cada tipo concreto de trabajo que se realice.

En el anexo I se menciona tres tipos de trabajadores en función de su formación/cualificación que deben poseer: trabajador autorizado, trabajador cualificado y jefe de trabajo.

Los trabajadores en alta tensión (apartados B.2 y B.3 del anexo III) deberán ser autorizados por escrito por el empresario como trabajadores cualificados, para realizar el tipo de trabajo que valla a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de operaciones a realizar.

La autorización tendrá que renovarse, cuando cambie el procedimiento de trabajo establecido, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un periodo de tiempo superior a un año. La autorización se retirará cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o la situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

En la tabla 1 se indica cuál debe ser la formación/capacitación mínima que deben poseer los trabajadores, en función del trabajo que desarrollen

CLASE DE TRABAJO	TRABAJOS SIN TENSIÓN		TRABAJOS EN TENSIÓN		MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES		TRABAJOS EN PROXIMIDAD		TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	
OPERACIÓN	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización	Sin ATEX presente	Con ATEX presente
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T	Como mínimo, A	C+P
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A		
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO C + P = CUALIFICADO Y SIGUIENDO UN PROCEDIMIENTO					1.- Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una empresa de trabajo temporal (Real Decreto 216/1999). 2.- La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente real decreto.					

Tabla 1. Resumen de formación\capacitación mínima de los trabajadores (RD 614/2001)

En el anexo 1 pone las siguientes definiciones:

“Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.”

“Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.”

“Jefe de trabajo: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.”

6.6. Artículo 6. Consulta y participación de los trabajadores.

El empresario deberá consultar a los trabajadores y permitir la participación en todas las cuestiones que afectan a la seguridad y salud en el trabajo según lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de PRL.

VII. ANEXO III RD 614/2001 TRABAJOS EN TENSION (TET)

Son sistemas de alta tensión aquellos en los que se utilizan tensiones alternas de valor eficaz superior a 1000V o tensiones continuas superiores a 1500 V.

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que lo realizan:

- método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión. (110kV, 220kV y 400kV)
- método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones (hasta 66kV)
- método de trabajo a contacto, utilizado en baja tensión, también se emplea en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones (hasta 66kV)

Cuando sea necesario trabajar en tensión se seguirán los siguientes pasos:

-Se dispondrá de un procedimiento de trabajo, redactado por personal competente, en el cual se indiquen todos y cada uno de los pasos a seguir, así como los útiles y EPI's a utilizar.

-Se comprobará la disponibilidad y el buen estado de todo el material indicado en el procedimiento de trabajo

-Se comprobará que el personal disponible reúne las condiciones de capacitación y cantidad especificada en el procedimiento de trabajo

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a distinto potencial que el suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

1. Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas

2. Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.)
3. Las pértigas aislantes
4. Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
5. Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.)

Los trabajos en tensión deben ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un determinado protocolo de actuación previamente desarrollado

Cuando los trabajos se realizan en lugares de difícil acceso por su orografía u otra circunstancia y por ello la comunicación sea difícil, deberán de encontrarse en dicha localización durante la realización de los trabajos al menos dos trabajadores expertos en materia de primeros auxilios.

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n = tensión nominal de la instalación (kV).
 D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
 D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
 D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
 D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Tabla 2. Distancias límite de las zonas de trabajo (RD 614/2001)

La asociación española de la industria eléctrica UNESA-AMYS en su documento “Distancias de seguridad para trabajos en tensión en instalaciones eléctricas” establece unas distancias similares pero no iguales (tabla 3) a las que marca el RD 614/2001. Estas distancias son un poco más restrictivas que las indicadas por el RD 614. Las empresas pertenecientes a esta asociación trabajan con estas distancias con independencia del método de trabajo que se utilice.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	DISTANCIAS FASE-TIERRA DA_e (m)	DISTANCIAS FASE-FASE DA_p (m)
$1 < U_n \leq 30$	0,80	0,80
$30 < U_n \leq 66$	1,20	1,20
$66 < U_n \leq 132$	1,30	1,60
$132 < U_n \leq 220$	1,60	2,50
$220 < U_n \leq 400$	2,50	4,50

Tabla 3. Distancias mínimas de seguridad para trabajos en tensión, UNESA/AMYS

7.1. Método de trabajo a potencial

En este método el trabajador entra en contacto eléctrico con el elemento en tensión de la instalación en la que trabaja poniéndose a su mismo potencial.

La protección del trabajador frente al riesgo eléctrico se garantiza con:

- El mantenimiento de distancias mínimas de seguridad del trabajador respecto a elementos a diferente potencial
- La utilización de un elemento de aproximación aislante con el que el trabajador se aísla del potencial de tierra
- Llevar puesto un traje conductor completo (protección Faraday) para apantallar el campo eléctrico.

En este método el trabajador manipula directamente los conductores o elementos en tensión, para ello es necesario que se ponga al mismo potencial del elemento de la instalación

donde trabaja. En estas condiciones, debe estar asegurado su aislamiento respecto a tierra y a las otras fases de la instalación mediante elementos aislantes adecuados a las diferencia de potencial existentes

Este método de trabajo requiere para su ejecución una alta especialización y contar con los medios adecuados y de trabajadores especialmente entrenados.

El momento más crítico se produce cuando el trabajador se acerca al punto en tensión a través de un elemento aislante. Se debe asegurar que se cumple con las distancias de seguridad, según vemos en la figura 4, la suma de las distancias d_1 y d_2 debe ser mayor de la distancia de peligro. Una adecuada planificación y un correcto procedimiento de trabajo son indispensables.



Figura 3. Trabajo TET método a potencial

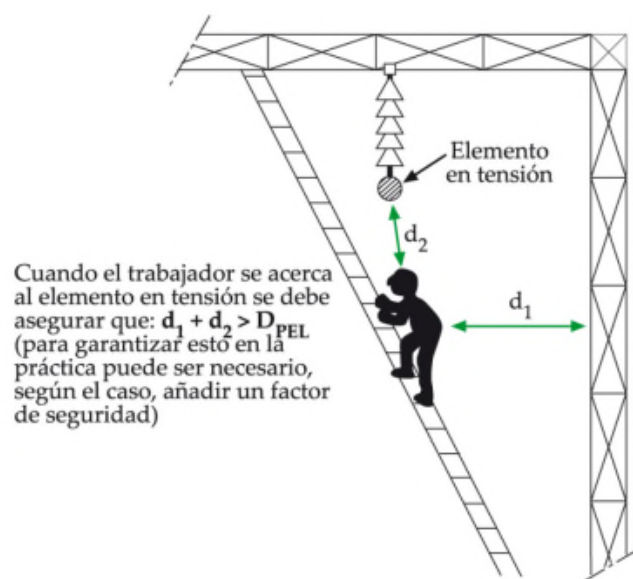


Figura 4. Método de trabajo a potencial (guía técnica RD 614/2001)

Un aspecto esencial en este método de trabajo es el aislamiento del trabajador respecto a tierra y a otras fases. Los elementos que sirven al trabajador para acercarse al punto de trabajo (escalas aislantes, dispositivos elevadores, etc.) deben proporcionar un aislamiento adecuado al nivel de la tensión existente.

Antes de iniciar el trabajo hay que comprobar la corriente de fuga que circula por el elemento del que depende el aislamiento del trabajador. En caso de que este aislamiento pueda variar debido a las condiciones ambientales (humedad del ambiente, contaminación del aire, etc.) se recomienda controlar la corriente de fuga durante la ejecución del trabajo. Esto puede lograrse mediante un microamperímetro vigilado por un trabajador o mediante la instalación de un dispositivo automático de alarma. El criterio de seguridad comúnmente admitido es que la citada corriente de fuga se mantenga por debajo de un microamperio por cada kilovoltio nominal de la instalación. Por ejemplo, si la tensión nominal es de 220 kilovoltios, la intensidad de fuga admisible sería de 220 microamperios.

En el momento de acceso del trabajador hasta el elemento en tensión, por ejemplo, izado mediante una cesta elevadora con brazo aislante o accediendo a través de una escala aislante, deben respetarse en todo momento las distancias mínimas de trabajo establecidas en el real decreto (D_{PEL}) (Figura 4). Por simplificar se puede tomar como referencia la tabla de la asociación de la industria eléctrica UNESA AMYS, es una tabla más simplificada y un con distancias un poco mayores a las indicadas en el RD 614, tabla 3.



Figura 5. Trabajo TET en alta tensión método a potencial

Se deben de mantener, en todo momento, durante la realización de trabajos el mantenimiento de las distancias mínimas de seguridad considerando el tamaño de las herramientas y materiales conductores utilizados (véase la tabla 3). En la práctica, para garantizar tales distancias puede ser necesario trabajar con un margen o factor de seguridad que deberá estudiarse para cada tipo trabajo, en función de la evaluación de riesgos.

Los operarios que trabajan “a potencial” deben ir vestidos con ropa externa conductora (pantalón, chaqueta, capucha, guantes y calzado). Esta indumentaria constituye un apantallamiento tipo Faraday que impide la penetración del campo eléctrico en su cuerpo.

Antes de que el trabajador toque el elemento en tensión, debe unirse eléctricamente a él con el fin de ponerse al mismo potencial. Esto se realiza mediante la conexión del conductor auxiliar unido por el otro extremo al traje conductor que viste el trabajador. Dicho conductor debe permanecer conectado al elemento en tensión durante todo el tiempo que dure el trabajo.

La guía técnica permite el uso de elevadores para trabajos a potencial aunque no suele ser lo más habitual su uso para esta técnica de trabajo. Los elevadores empleados para el trabajo a potencial deben cumplir lo establecido en el Real Decreto 1644/2008¹³, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Durante el desarrollo de estos trabajos, no se debe entregar al operario que permanece a potencial ningún material, desde los apoyos o desde el suelo, sin las debidas condiciones de aislamiento.

7.1.1. Mantenimiento de distancias mínimas de seguridad

El trabajador habilitado deberá mantener en todo momento, unas distancias de seguridad entre una parte cualquiera de su cuerpo, en su posición más desfavorable, y los elementos a diferente potencial, iguales o superiores a las indicadas en la (Tabla distancias UNESA\AMYS), DAp respecto a otras fases y DAe respecto a la masa del apoyo (tabla 3).

¹³ Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas

En instalaciones de tensión nominal igual o superior a 132kV, la distancia fase-tierra aplicable por el método a potencial podrá reducirse a la longitud de la cadena para su sustitución o para trabajar en sus extremos.

Durante la aproximación del trabajador al punto de trabajo, entrada a potencial, las distancias mínimas de seguridad DAp y DAe que debe mantener el trabajador, pueden estar compuestas por la suma de dos distancias (Ver Figuras).

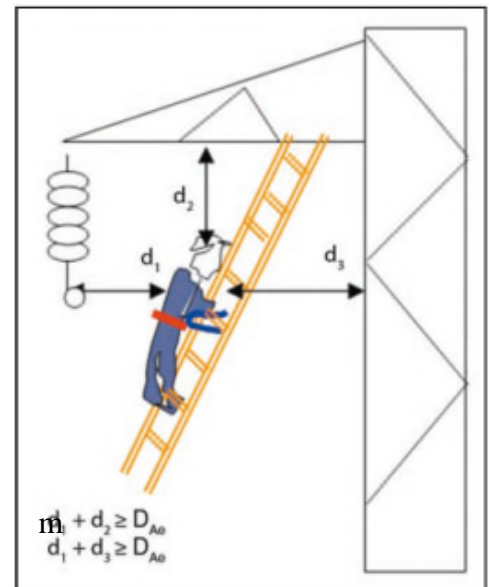
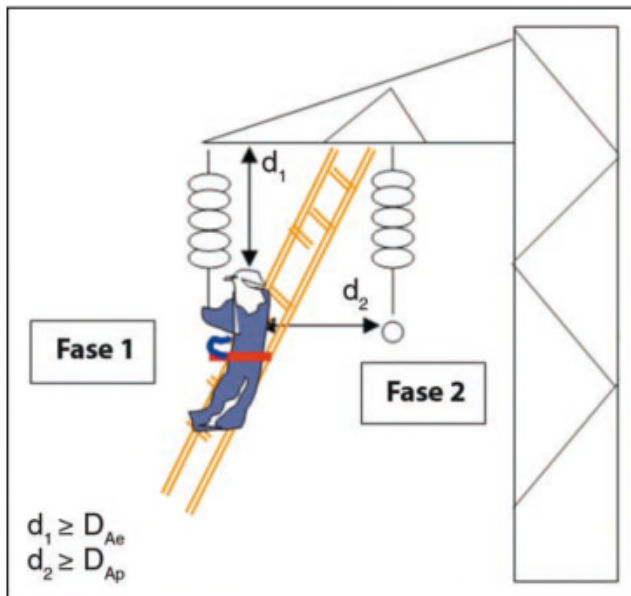


Figura 6. Método a potencial. Trabajador en el punto de trabajo interviniendo en la fase 1.

Figura 7. Método a potencial. Trabajador entrando a potencial entre fase y masa.

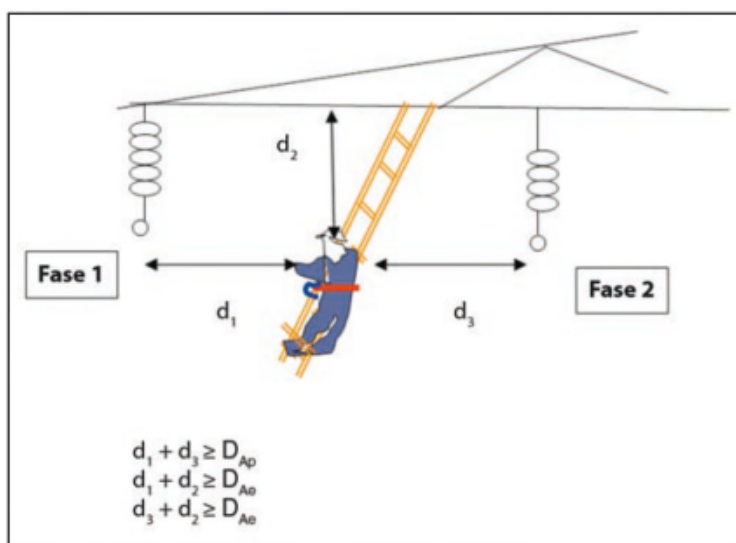


Figura 8. Método a potencial. Trabajador entrando a potencial entre fases.

7.1.2. Utilización de un elemento de aproximación aislante

Estos elementos de aproximación aislantes pueden ser: escaleras aislantes, andamios, plataformas aislantes y elevadores de brazo aislante.

Antes de utilizar el elemento de aproximación aislante para un trabajo a potencial debe verificarse la corriente de fuga. La medición de la corriente de fuga deberá efectuarse como mínimo:

- al iniciar el trabajo de cada jornada
- en caso de interrupción de los trabajos por condiciones atmosféricas adversas
- al pasar a trabajar a una tensión superior
- siempre que el Jefe de Trabajo lo considere necesario.

La medición se realizará mediante un contacto del elemento de aproximación sin el trabajador, con el elemento en tensión sobre el que se vaya a trabajar. El contacto se mantendrá durante tres minutos y se comprobará que la corriente de fuga es menor que la indicada en la fórmula:

$$\text{Corriente de fuga } (\mu\text{A}) < U_n/N$$

Siendo “Un” la tensión nominal en kV y “N” el número de elementos aislantes situados en paralelo entre potencial y masa.

Cuando el elemento de aproximación al punto de trabajo sea un aparato elevador de brazo aislante, el vehículo estará siempre puesto a tierra y delimitado, debiendo los trabajadores en el suelo evitar el contacto con el mismo mientras cualquier parte del aparato elevador se encuentre dentro de la zona de Trabajos en Tensión.

7.1.3. Utilización de traje conductor (protección Faraday)

Todo trabajador que trabaje a potencial, debe llevar una protección Faraday constituida por un traje conductor completo.

El traje conductor está constituido por un conjunto de prendas conductoras (botas, calcetines, pantalón, chaqueta con capucha y guantes) que, eléctricamente unidas, constituyen un apantallamiento continuo del campo eléctrico sobre el trabajador.

Previo al inicio del trabajo lo unirá eléctricamente al conductor de fase para asegurar la equipotencialidad trabajador-conductor.

7.1.3. Trabajos con helicópteros

Excepcionalmente, en determinados trabajos en tensión a potencial desde helicópteros y siempre que el procedimiento de trabajo así lo establezca, el jefe de trabajo puede ser el mismo trabajador que ejecuta el trabajo.

7.2. Método de trabajo a distancia

En este método el trabajador realiza el trabajo con ayuda de herramientas adaptables, montadas en el extremo de pértigas aislantes.

La protección del trabajador frente al riesgo eléctrico se garantiza con:

- El mantenimiento de distancias mínimas de seguridad tanto del trabajador respecto a elementos con tensión como entre elementos a diferente potencial
- La utilización de pértigas aislantes para actuar sobre elementos en tensión
- La colocación de protecciones aislantes para reducir la distancia mínima de seguridad del trabajador, y evitar el contacto entre elementos a diferente potencial



Figura 9. Trabajo TET en alta tensión método a distancia

Durante la realización del trabajo, el trabajador está al potencial de tierra, bien sea en el suelo, en los apoyos de una línea aérea o en cualquier otra estructura o plataforma. El trabajo se realiza mediante herramientas acopladas al extremo de pértigas aislantes. Las pértigas suelen estar formadas por tubos de fibras de vidrio con resinas, y las herramientas que se acoplan en sus extremos deben estar diseñadas especialmente para realizar este tipo de trabajos.

Antes de iniciar el trabajo es obligatorio revisar el buen estado de las herramientas de las pértigas aislantes. Dichos elementos deben ser verificados periódicamente según indican las normas técnicas aplicables.

Para realizar el trabajo mediante este método se pueden utilizar diferentes clases de protectores aislantes, destinados al recubrimiento de conductores, herrajes, aisladores y otros elementos de la instalación. Debe ser utilizado el más apropiado al tipo de trabajo que se realice y a la tensión de la línea, sin dejar de un lado la normativa que aplica. En el punto 12.2 vemos los distintos tipos de protección es aislantes

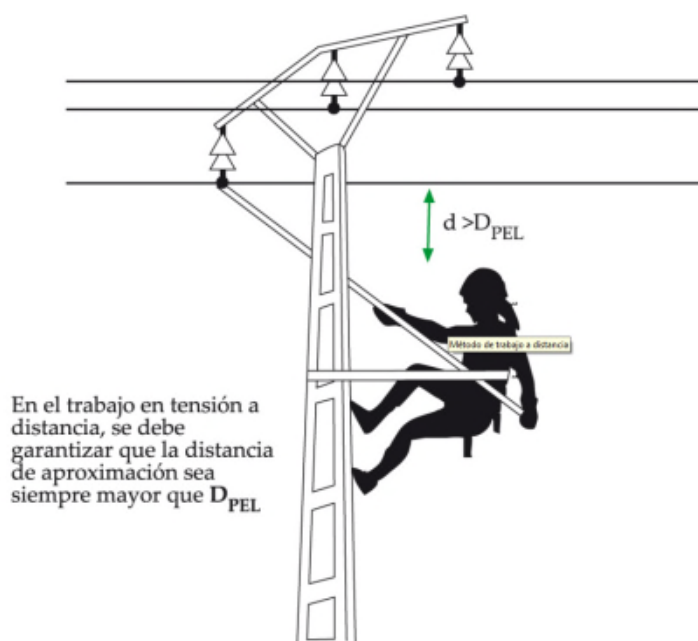


Figura 10. Método de trabajo a distancia (guía técnica RD 614/2001)

El método de trabajo a distancia requiere planificar cuidadosamente el procedimiento de trabajo, de manera que la secuencia de ejecución se mantenga en todo momento las distancias mínimas de aproximación establecidas para las condiciones más desfavorables (ver tabla 3). En la práctica, para garantizar estas distancias puede



ser necesario trabajar con un margen o factor de seguridad que habrá de establecerse, para cada tipo de trabajo, en función de la evaluación de riesgos

Estas distancias de seguridad se podrán reducir cuando se coloquen pantallas o protectores aislantes. La distancia DPEL se establece respecto a los conductores desnudos en tensión, por tanto, no se aplica respecto a elementos en tensión protegidos mediante pantallas o envolventes que los hagan inaccesibles al trabajador, impidiendo cualquier contacto o arco eléctrico con el mismo. En este caso se puede reducir la distancia de seguridad hasta la superficie exterior de estas protecciones, evitándose el contacto voluntario del trabajador con ellos.



La misma consideración se tiene para los puentes de conexión aislados, cuando el nivel de aislamiento es el adecuado al nivel de tensión de la instalación, quedando reducidas las distancias de seguridad hasta el perímetro exterior del puente aislado, evitándose el contacto voluntario del trabajador con ellos.

Figura 11. Trabajo TET en alta tensión método a distancia

Los equipos de protección individual requeridos son: casco de seguridad aislante con barboquejo, gafas o pantalla facial adecuada al arco eléctrico, arnés o cinturón de seguridad, guantes de protección contra riesgos mecánicos, ropa y calzado de trabajo. La guía técnica no obliga a utilizar guantes aislantes en esta técnica de trabajo

7.2.1. Mantenimiento de distancia mínima de seguridad

El trabajador habilitado, normalmente colocado sobre el apoyo al potencial de tierra, deberá mantener en todo momento, una distancia mínima de seguridad igual o superior a DAe entre una parte cualquiera de su cuerpo en la posición más desfavorable y los elementos en tensión (tabla 3). En el caso de manipulación de elementos con tensión, éstos deberán mantener una distancia mínima de seguridad DAp respecto a otras fases y DAe respecto a tierra.

En todos los casos se señalará en los apoyos la distancia mínima de seguridad a mantener; estas señales no las debe rebasar nunca el trabajador y velará por su conservación durante el desarrollo del trabajo.

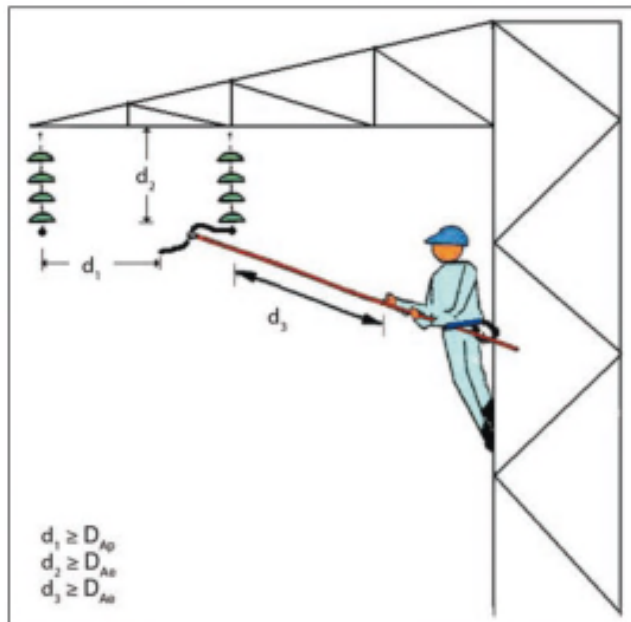


Figura 12. Método a distancia

7.2.2. Utilización de pértigas aislantes

Las pértigas aislantes utilizadas por el trabajador deberán llevar marcada de forma clara el límite guardamanos de las mismas. Este límite no debe ser inferior a DAe y no lo debe rebasar nunca el trabajador.

7.2.3. Colocación de protecciones aislantes

La colocación de protecciones aislantes de nivel de aislamiento adecuado a la tensión nominal de la instalación, permite reducir la distancia de seguridad hasta la superficie exterior de estas protecciones. Siempre se deben mantener las distancias mínimas de seguridad DAe y DAp, respecto a, y entre, elementos en tensión sin proteger.

Las protecciones aislantes pueden ser rígidas o flexibles debiéndose evitar el contacto voluntario del trabajador con ellas.

7.3. Método de trabajo en contacto

En este método el trabajador entra en contacto físico con la instalación sobre la que trabaja, aislándose de la misma.

La protección del trabajador frente al riesgo eléctrico se garantiza con:

- El mantenimiento de distancias mínimas de seguridad del trabajador respecto a elementos a diferente potencial
- La utilización de guantes aislantes y, si es preciso, de manguitos aislantes con los que aislarse del elemento en tensión
- La utilización de un elemento de aproximación aislante con el que aislarse del potencial de tierra
- La colocación de protecciones aislantes para reducir las distancias mínimas de seguridad y evitar el contacto con y entre elementos a diferente potencial.



Figura 13.Trabajo TET en alta tensión método a contacto

En el método de trabajo en contacto las protecciones aislantes cumplen la misma función que en el método de trabajo a distancia: recubrimiento de conductores y elementos activos, herrajes, etc. Con los cuales pueda entrar en contacto de forma accidental el trabajador que los realiza.

Las principales precauciones que deberán ser adoptadas para los trabajos en contacto son las siguientes:



Fig 14.Trabajo TET en alta tensión método a contacto

- Proteger las manos mediante guantes aislantes adecuados a la tensión nominal de la instalación y, si es preciso, usar manguitos aislantes para los brazos
- El trabajo se realizará sobre un soporte aislante (plataforma, barquilla, etc.) que asegure el aislamiento del trabajador respecto a tierra y proporciones un apoyo seguro y estable

- El trabajador mantendrá la distancia de seguridad D_{PEL} respecto a otros puntos de diferente potencial que no encuentren apantallados o protegidos
- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores
- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores
- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos
- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante accesorios aislantes (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.)



Fig 15.Trabajo TET en alta tensión método a contacto

El equipo de protección individual requerido está formado por guantes aislantes y, si es preciso, manguitos aislantes, pantalla facial o gafas para protección de proyecciones por arco eléctrico, casco aislante con barboquejo y guantes de protección contra riesgos mecánicos

Para elegir los equipos y materiales para la realización de los trabajos se elegirán los más adecuados para cada situación, se tendrá en cuenta el tipo de trabajo y los trabajadores y en particular, la tensión. Se utilizarán, mantendrán y revisaran siguiendo lo indicado por el fabricante.

Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.



Figura 16. Trabajo TET en alta tensión método a contacto

En todo caso, los equipos de trabajo deben cumplir las disposiciones del RD 1215/1997¹⁴, de 18 de julio, sobre equipos de trabajo

7.3.1. Mantenimiento de distancias mínimas de seguridad

El trabajador y los elementos conductores que manipule (herramientas, puentes, etc.) deberán mantener unas distancias de seguridad, entre ellos y los elementos que se encuentren a distinto potencial, superiores a las que se recogen en la tabla 2 del RD 614 o por simplificar en la tabla 3 de UNESA AMYS. (Ver figuras 17,18 y 19)

Durante la aproximación al punto de trabajo, las distancias mínimas de seguridad DAp y DAe pueden estar compuestas por la suma de dos distancias. (Ver Figura 18)

¹⁴ REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188 07/08/1997

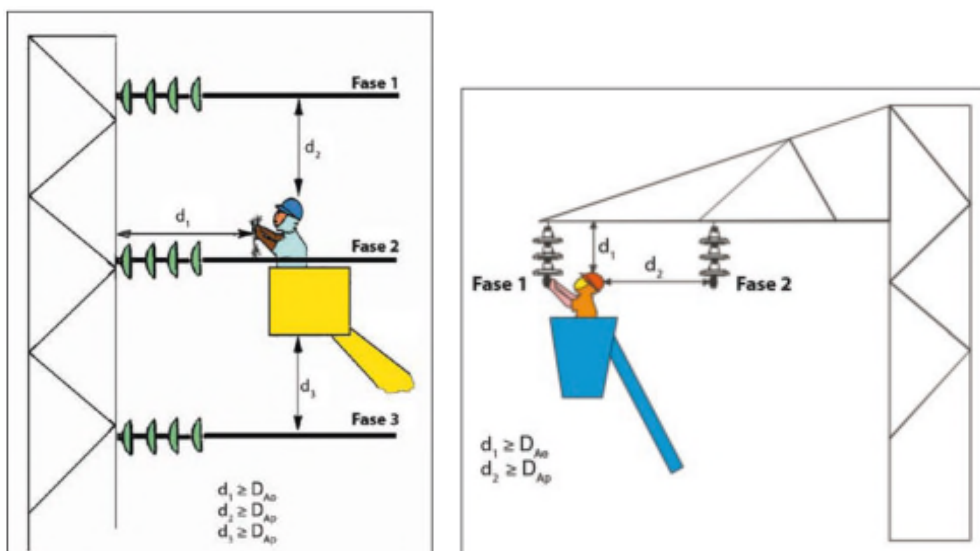


Figura 17. Método de contacto. Trabajador en el punto de trabajo interviniendo en la fase 2.

Figura 18. Método de contacto. Trabajador en el punto de trabajo interviniendo en la fase 1.

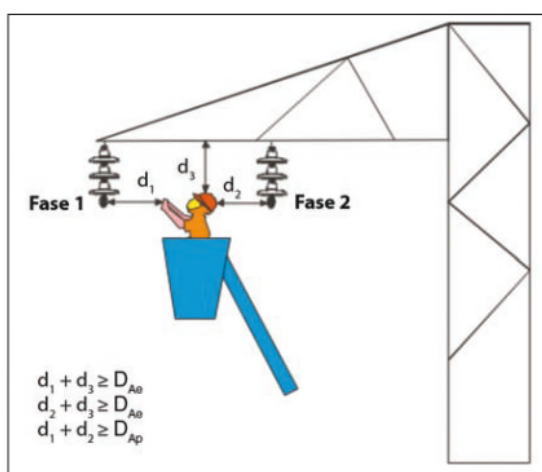


Figura 19. Método de contacto. Trabajador en proceso de aproximación al punto de trabajo.

7.3.2. Utilización de guantes aislantes

El trabajador irá provisto en todo momento, de guantes aislantes y, si es preciso, de manguitos aislantes de nivel de aislamiento igual o superior a la tensión nominal de la instalación objeto de los trabajos.

Se deberán mantener puestos los guantes aislantes mientras los trabajadores se encuentren sobre o dentro del elemento de aproximación aislante (cestas elevadoras, escaleras aislantes, etc).

7.3.3. Utilización de un elemento de aproximación aislante.

La aproximación del trabajador al punto de trabajo, se deberá realizar a través de un elemento que garantice el aislamiento del trabajador con respecto a tierra.

Este elemento de aproximación suele ser un aparato elevador de brazo aislante, también puede ser, un andamio, una plataforma, una escalera aislante o cualquier otro elemento de características aislantes adecuadas a la tensión de la instalación sobre la que se va a trabajar. El procedimiento debe indicar el elemento aislante que se utilice en el trabajo.

Cuando el elemento de aproximación al punto de trabajo sea un aparato elevador de brazo aislante, el vehículo estará siempre puesto a tierra y delimitado. Los trabajadores situados en el suelo deben evitar el contacto con el mismo, mientras cualquier parte del aparato elevador se encuentre dentro de la zona de trabajos en tensión.

Durante el trabajo, el aparato elevador solamente será manejado por los trabajadores habilitados desde los mandos superiores, pudiéndose actuar sobre los inferiores sólo en caso de emergencia.

7.3.4. Colocación de protectores y/o de pantallas aislantes

Se utilizarán protectores o pantallas aislantes que garanticen el aislamiento y eliminen el riesgo de contactos eléctricos o cortocircuitos, cuando al trabajador no le sea posible mantener la distancias de seguridad entre el punto de trabajo y los elementos situados a distinto potencial, o cuando no es posible mantener dichas distancias entre dos elementos situados a distinto potencial y que pudieran contactar entre sí. Estas protecciones aislantes serán de nivel de aislamiento adecuado a la tensión de la instalación.

VIII. NUEVA GUÍA TÉCNICA INSHT DEL RD 614/2001

Tras la publicación de la primera versión de la Guía Técnica se han producido diversos cambios en el marco legal que le afectan. Por otro lado debido a la evolución tecnológica también se han producido cambios en la normativa técnica, por eso es preciso actualizarla y completarla. En diciembre del 2014 fue presentada la nueva Guía Técnica del RD 614/2001 realizada por INSHT cuyo objeto es facilitar la aplicación del Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Los principales cambios en esta nueva guía son:

- Se añaden los equipos de protección individual a considerar para los trabajos en tensión por el método a distancia, para los trabajos en tensión por el método a contacto. Así mismo, indica que la utilización, almacenamiento, mantenimiento, limpieza y desinfección de estos EPIs deberá efectuarse según las instrucciones del fabricante.
- Estas EPIs deben cumplir un doble marco normativo; RD 773/1997¹⁵ y RD 1407/1992¹⁶.
- Añade las normas técnicas aplicables para los EPIs frente al choque eléctrico, EPIs frente al arco eléctrico y EPIs disipativos de la carga.
- Indica que durante la realización de maniobras, ensayo o verificación si deben invadirse la zona de peligro seguir el Anexo III trabajos en tensión y si tuviera que invadir la zona en proximidad seguir el anexo IV
- Añade la capacitación necesaria para los trabajadores que deban realizar trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión (Autorizado, cualificado)
- Marca nuevas distancias que deben mantener las grúas pluma con respecto a las líneas aéreas de alta tensión, e indica que si la grúa lo permite se manejarán con un mando inalámbrico

IX. CONDICIONES GENERALES EN LOS TRABAJOS EN TENSIÓN

9.1. Autorización de trabajos en tensión

Antes de iniciar los trabajos en tensión será necesario cumplimentar por escrito la correspondiente autorización.

Deberá constar de los siguientes apartados como mínimo:

- Identificación de la instalación de la forma más concreta y detallada posible

15 Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

16 Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- Identificación de los responsables del trabajo: nombre del/de los responsable/s de la instalación y del/de los jefe/s de trabajo. Los cambios que se produzcan deben ser reflejados
- Características especiales de la instalación: características que deben ser conocidas por el jefe de trabajo
- Trabajos a efectuar: descripción breve de los TET a realizar
- Procedimiento de trabajo a aplicar: número de referencia de los procedimientos que se van a aplicar
- Régimen especial de explotación (REEX): indicación de cuál es el régimen adoptado
- Periodo de validez de la autorización
- Comunicación con la zona de trabajo: indicar el medio de comunicación entre el centro de control y la zona de trabajo

9.2. Régimen especial de explotación (REEX)

Poner una instalación en régimen especial de explotación significa que se bloquean los reenganches automáticos de la misma. El responsable de la instalación el quien debe poner la instalación en REEX previo a la realización de los trabajos.

Según las características de la instalación y del trabajo a realizar, puede ser necesario ajustar o bloquear protecciones eléctricas. Todo de acuerdo con los técnicos de los trabajos TET, jefe de trabajo y con los responsables de la instalación.

9.3. Condiciones atmosféricas

La mayoría de los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizan a la intemperie. Por lo tanto hay que tener en cuenta los fenómenos meteorológicos:

- Precipitaciones atmosféricas: comprenden la nieve, la lluvia y el granizo.

- Niebla: se considera que hay niebla cuando impida al jefe de trabajo realizar su cometido de vigilancia, al no permitirle distinguir claramente la actuación de los trabajadores y los elementos que intervienen en el trabajo.

- Viento: se considera que hay viento cuando provoca inestabilidad de los trabajadores en la posición de trabajo y desplazamientos peligrosos de los conductores y demás elementos que intervienen en el trabajo.

En caso de precipitaciones atmosféricas, de niebla o de viento se recomienda que los trabajos en tensión no se inicien y de haberse comenzado, podrán finalizarse. En cualquier caso, la última decisión es del jefe de trabajo.

- Tormenta: se considera que hay tormenta cuando se vean rayos o relámpagos o se oigan truenos. En este caso, los trabajos en tensión no deben iniciarse y de haberse iniciado, se interrumpirán.

9.4. Interrupción de los trabajos

En el caso que se tenga que interrumpir un trabajo en tensión en alta tensión, bien sea por condiciones atmosféricas adversas, por finalización de la jornada o por cualquier otra causa, el jefe de trabajo retirará a todo el personal y dejará la instalación y elementos utilizados en condiciones de seguridad.

9.5. Protección de elementos a distinto potencial

Para proteger los elementos en tensión durante los trabajos en tensión en alta tensión se realiza mediante una correcta colocación de protecciones aislantes.

La colocación de estas protecciones aislantes tiene un doble objetivo:

- Eliminar el riesgo de contacto directo del trabajador con elementos que se encuentren a distinto potencial del suyo.
- Eliminar el riesgo de arco eléctrico por contacto entre elementos, con o sin tensión, con otros a distinto potencial.

Estas protecciones aislantes serán del nivel de aislamiento adecuado a la tensión nominal de la instalación, se colocan durante los trabajos en tensión con el fin de reducir la

distancia mínima de seguridad hasta la superficie exterior de esta protección. Aunque se coloquen protecciones se evitará entrar en contacto de forma voluntaria e innecesaria con las protecciones aislantes

Tanto los protectores como las pantallas aislantes protegen en caso de contactos accidentales con ellas. Pueden colocarse sobre elementos en tensión o sobre elementos a tierra. Figura

X. SITUACIONES ESPECIALES EN LOS TRABAJOS EN TENSIÓN EN ALTA TENSIÓN

10.1. Trabajos nocturnos

Por regla general los trabajos en tensión en alta tensión no se realizarán de noche. Hay unas excepciones en las que se permite realizar trabajos nocturnos, siempre y cuando:

- La iluminación existente esté garantizada y permita ver con total nitidez todas las partes de la instalación afectadas por los trabajos.
- Se hagan con conocimiento del técnico de trabajos en tensión
- Con autorización expresa del responsable de la instalación eléctrica y
- Siempre que el jefe de trabajo considere que se puede realizar el trabajo en cuestión.

10.2. Trabajos no programados

No está permitido realizar trabajos que no estén programados, como la reparación de averías con la instalación en tensión.

No obstante en casos extremos, se podrá acometer un trabajo no programado con la instalación en tensión, siempre que:

- Se efectúen con conocimiento del técnico de trabajos en tensión
- Con autorización expresa del responsable de la instalación eléctrica
- Siempre que el jefe de trabajo considere que se pueda realizar el trabajo en cuestión sin riesgo especial para los trabajadores.

10.3. Trabajos en cables subterráneos

No están permitidos los Trabajos en Tensión en cables subterráneos de Alta Tensión, exceptuando los trabajos de conexonado y desconexonado de las botellas terminales.

XI. MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS AISLANTES

Las herramientas aislantes y los materiales que se utilicen para trabajos en tensión en alta tensión serán adecuados al trabajo a realizar y serán del nivel aislamiento eléctrico necesario para el trabajo.

Deberán estar convenientemente identificados y se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación. Llevarán los pertinentes marcados o en su defecto estarán avalados por un certificado de ensayos.

Los materiales y herramientas aislantes se almacenarán, transportarán, verificarán y utilizarán siguiendo las indicaciones del fabricante. En cualquier caso, antes de cada trabajo, se llevará a cabo una verificación visual para asegurar su buen estado aparente de conservación

En el transporte, almacenamiento y manejo de equipos y herramientas TET se tendrá en cuenta:

- Los equipos y herramientas TET deberán transportarse en fundas estuches o compartimentos especiales previstos para ello, evitando que se rocen.
- Los equipos y herramientas TET deberán estar colocados sobre caballetes o lonas en la zona de trabajo (no debe haber ningún material aislante o herramienta en el suelo), estando limpias y secas (sin polvo, barro, grasa, etc.).
- Se utilizará la cuerda de servicio y las bolsas portaherramientas de trabajo para acopio (no se lanzarán herramientas al aire). Los operarios que utilicen la cuerda de servicio quedarán situados fuera de la zona de caída de objetos.

En el transporte y manejo de equipos y materiales de uso general se tendrá en cuenta:

- El almacenamiento en el lugar de trabajo se hará de forma que evite interferencias con vías de paso, otros trabajos y a terceros.

- Se utilizará la cuerda de servicio y las bolsas de trabajo para acopio del material (no se lanzarán objetos al aire). Los operarios que utilicen la cuerda de servicio quedarán situados fuera de la zona de caída de objetos

Herramientas de trabajo

Pértigas:

- Deben ser adecuadas para trabajos en tensión y están identificadas con número o código que permita el seguimiento de pruebas, ensayos o verificaciones.

- Tendrán señalizadas de forma clara las marcas límite de seguridad o la distancia del dispositivo guardamanos de las mismas, a cualquier conductor (comprendida las partes metálicas de las pértigas susceptibles de tocar los conductores).

- Las marcas o los dispositivos guardamanos estarán a la distancia de seguridad requerida. Esta distancia no debe ser inferior a la marcada en el RD 614/2001

- Se manejan sin sobrepasar las marcas límite de seguridad o el guardamanos y velará por su conservación.





Figura 20. Pértigas.

Puentes de conexión aislados:

- Tienen la sección adecuada para admitir como mínimo la densidad de corriente de los conductores sobre los que se instalan.
- Durante su montaje, todos sus movimientos son controlados para evitar su aproximación a puntos a distinto potencial.
- Deben ser de la longitud adecuada para permitir que se trabaje cómodamente.
- Deben ser sin apantallar los cables de los puentes de conexión aislados (by-pass) utilizados para la realización de trabajos en tensión en los apoyos.



Figura 21. By-pass aislado.

Cuerdas aislantes de servicio:

- Son cuerdas aislantes de fibras sintéticas siliconadas.
- Tienen que estar bien secas y limpias.

- Se debe evitar el roce con los cantos vivos de la estructura.



Figuras 22,23.Cuerda aislante de servicio.

Herramienta eléctrica portátil y medios y maquinas auxiliares no aislados:

- Tienen marcado CE, si corresponde.
- La alimentación de las herramientas y equipos eléctricos se hace a través de caja de seguridad. En trabajos realizados desde plataforma aislante no pueden tener cables de alimentación que disminuyan las condiciones de la barquilla, de aislamiento respecto al suelo.
- Durante su utilización se mantienen las adecuadas distancias de seguridad a puntos en tensión.

XII. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Se utilizarán los equipos de protección individual y colectiva que se precisen para cada trabajo en tensión

Los equipos de protección individual y los equipos de protección colectiva deben cumplir con las normas relativas a los mismos, debiendo llevar, según proceda, el correspondiente marcado CE o estar certificados. Se almacenarán, transportarán, verificarán y utilizarán siguiendo las instrucciones del fabricante. Antes de cada trabajo, los trabajadores deberán verificar visualmente el buen estado aparente de los mismos.

12.1. Equipos de protección individual (EPI)

Los Equipos de Protección Individual (EPIs) deberán estar disponibles para todos los operarios. Se realizará un correcto uso, según normativa, caducidad, un correcto estado de limpieza y conservación. Cada usuario revisará el correcto estado de sus EPIs antes de su utilización.

Los guantes aislantes de alta tensión:

- Se realizará su revisión de acuerdo con lo indicado en el RD 614/01: “Se comprobará que no han transcurrido más de 6 meses desde la fabricación o último ensayo de los guantes, observando las fechas marcadas y legibles en el propio guante”. Su incumplimiento es motivo de suspensión de los trabajos, hasta que sean sustituidos

Línea de Seguridad:

- Se utiliza en trabajos en altura superior a dos metros.
- Las cuerdas son de fibras sintéticas.
- Sus elementos de anclaje al apoyo son adecuados a las características de este.
- Sólo se utilizan como línea de seguridad (prohibido su uso como cuerda de servicio).
- Están bien secas y limpias.
- Se evita el roce con los cantos vivos de la estructura.

Gafas para protección contra la radiación ultravioleta

- Utilizadas en el método a distancia: Cuando se lleven a cabo trabajos TET por el método a distancia, si se opta por utilizar gafas en vez de pantalla facial de protección contra el arco eléctrico, estas gafas deberán proteger al trabajador frente a la radiación ultravioleta,

para lo cual deberán ser de clase 2–1.2, o 3–1.2, según se establece en tabla 1 de la norma UNE–EN 166 “Protección individual de los ojos”

Los equipos utilizados son los indicados en el Procedimiento de Trabajo y como mínimo los siguientes, en función del Método de Trabajo:

- Método a Distancia:

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Pantalla de protección facial frente al arco eléctrico o gafas para protección contra la radiación ultravioleta.
- Gafas de sol, cuando sean necesarias.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Ropa de trabajo ignífuga.
- Calzado de trabajo.
- Sistema anticaídas (línea de seguridad, subsistema de conexión y arnés anticaída con banda de amarre) u otros sistemas anticaídas alternativos.

- Método a Contacto:

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Pantalla de protección facial frente al arco eléctrico.
- Gafas de sol cuando sean necesarias.
- Guantes aislantes y si es preciso manguitos aislantes (en este último caso cuando lo requiera el Procedimiento de Trabajo).
- Guantes ignífugos
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

- Ropa de trabajo ignífuga.
- Calzado de trabajo.
- Sistema anticaídas (arnés anticaída con banda de amarre y subsistema de conexión).



Figura 24.EPIs.

- Método a Potencial:

- Ropa conductora.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Pantalla de protección facial frente al arco eléctrico.
- Gafas de sol cuando sean necesarias.
- Sistema anticaídas (línea de seguridad, subsistema de conexión y arnés anticaída con banda de amarre) u otros sistemas anticaídas alternativos.

12.2. Equipos de protección colectiva (EPC)

Los equipos de Protección Colectiva (EPCs) deben ser, cuando corresponda, adecuados a la tensión nominal de la instalación.

Los EPCs utilizados deben estar en perfecto estado de conservación y limpieza, siendo revisados ocularmente y limpiados antes de su utilización.

Los accesorios aislantes rígidos y flexibles:

- Estarán identificados con número o código, son apropiados y adaptables a cada elemento a aislar (aisladores, conductores, etc.).
- Se colocarán manteniendo las distancias mínimas de seguridad o mediante pértigas.
- Una vez instalados en el elemento a aislar, no se está en contacto permanente con ellos, evitando tocarlos voluntariamente, dado que únicamente protegen de contactos momentáneos.
- Se sujetarán convenientemente cuando sea necesario para evitar su desplazamiento involuntario.



Figuras 25. Aislantes rígidos.

Accesorios aislantes diversos (prensas, pull-lift, etc.):

- Durante su manejo se guardarán los límites de distancia en sus mangos aislantes. Además en el caso de los pull-lift, si es necesario para su manejo con seguridad, se prolongarán los mangos aislantes mediante una articulación.

- Durante su utilización sus partes metálicas serán vigiladas y controladas para evitar cortocircuitos.

Escaleras, plataformas y andamios aislantes:

- Deberán estar identificadas, y ser de material aislante, con características eléctricas y mecánicas para la realización de trabajos en tensión.

- Su emplazamiento, fijación, enganche o apoyo a la estructura será correcta, según proceda en cada caso.

- Cuando se trate de andamios móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo, se comprobará que se dispone de un plan de montaje, utilización y desmontaje realizado por una persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

- La corriente de fuga a través del elemento del que depende el aislamiento del trabajador, será inferior a Un (μA), siendo Un la tensión nominal de la línea en kV (menor de $1 \mu A$ por kV nominal de la instalación), y que en el caso del Método a Potencial deberá haber sido medida con un microamperímetro antes del inicio de los trabajos y de forma constante en el transcurso de los trabajos cuando el aislamiento puede variar debido a las condiciones ambientales (alta humedad y/o contaminación).



Figuras 26.Escalera aislante.

Camión cesta aislada:

- El equipo camión cesta estará certificado para su empleo como plataforma elevadora de personal y para TET y su manejo se realizará de forma adecuada

- Aislamiento de la barquilla respecto a tierra (brazo elevador aislante). La corriente de fuga a través de la pluma será inferior a U_n (μA), siendo U_n la tensión nominal de la línea en kV (menor de 1 μA por kV nominal de la instalación), y que en el caso del Método a Potencial deberá haber sido medida con un microamperímetro antes del inicio de los trabajos y de forma constante en el transcurso de los trabajos cuando el aislamiento puede variar debido a las condiciones ambientales (alta humedad y/o contaminación).

El aparato elevador dispondrá de mando en la barquilla y en la base, siendo manejado desde los controles superiores, actuando sobre los inferiores solo en caso de emergencia.

El camión-cesta, estará asegurado convenientemente mediante sus patas estabilizadoras.

Se utiliza para la conexión a tierra del camión, conductor de cobre con cubierta protectora transparente y pica. Si se utiliza un carrete para almacenamiento, se garantizará que el conductor está totalmente desenrollado.

Ningún operario estará en contacto al mismo tiempo con el camión y tierra mientras se esté realizando el trabajo. Deberá delimitarse o señalizarse perimetralmente (≥ 2 metros) mediante los medios necesarios: vallas, cintas o cadenas (delimitación) o lona sobre el suelo (señalización), que proporcionen alejamiento de los operarios respecto al punto donde se clava la pica de puesta a tierra para evitar los efectos del mayor gradiente de potencial alrededor de la misma. En el caso de que se utilice la señalización perimetral, también estará señalizado el punto de hincado de la pica.



Figuras 27. Camión cesta aislado.

12.3. Equipos complementarios

Se dispondrá de los equipos complementarios necesarios (microamperímetro, pinza voltiamperimétrica para la apertura de puentes, equipos de delimitación y señalización y equipos de comunicación) y si su utilización, uso, calibración si es necesaria y estado de conservación es el correcto.

Microamperímetro (Su disponibilidad y utilización solo es obligatoria en el Método a Potencial para la medición de la corriente de fuga):

- Se utiliza según las condiciones establecidas en los procedimientos de trabajo.
- Antes de su conexión se debe haber asegurado su correcto funcionamiento de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Una de las bornas se conectará a tierra y la otra, mediante cable blindado, al elemento al que se le desea controlar la corriente de fuga y que deberá estar en contacto con el elemento en tensión.
- Deberá haber sido calibrado en el último año.



Figuras 28. Microamperímetro.

Pinza voltiamperimétrica (Su disponibilidad y utilización sólo es obligatoria para la apertura de puentes):

- Antes de la apertura de puentes, excepto cuando se utilice by-pass, se comprobará, en todos los conductores afectados, que la medición de la pinza voltiamperimétrica no sobrepasa la “intensidad residual”



Figuras 29. Pinza voltiamperimétrica.

Equipos de delimitación y señalización:

- La delimitación de la zona de trabajo, en lugares de paso de peatones y vehículos, separando la zona de trabajo de la zona de tránsito, se realiza con equipos de delimitación (barreras extensibles, vallas, cintas o cadenas de delimitación).

- La señalización para advertencia de vehículos en lugares de paso próximos a la zona de trabajo, se realiza con equipos de señalización vial (señales de advertencia por realización de trabajos, de limitación de velocidad y de fin de limitación).

Equipo de comunicaciones interlocución permanente con el centro de control (teléfono móvil y/o teléfono vía satélite):

- Antes del inicio de los trabajos se comprobará que se dispone del equipamiento necesario (teléfono móvil y/o teléfono vía satélite), se comprobará desde el lugar de trabajo la comunicación entre el jefe de trabajos y el centro de control.

XIII. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL RIESGO ELÉCTRICO

Con independencia de la formación que debe recibir todo trabajador que vaya a realizar trabajos en alta tensión, será obligatorio que estos trabajadores realicen cursos de reciclaje. Estos cursos se realizarán obligatoriamente al menos una vez al año. Se recordarán las normas a aplicar en estos trabajos y se incidirá en el análisis de posible accidentes e incidentes.

Los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales indican que el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse según indicaciones del RD 614/2001

El artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, referente a información, consulta y participación de los trabajadores, establece la obligación del empresario de informar a los trabajadores de los riesgos existentes, de las medidas y actividades de prevención y protección aplicables a aquellos y de las medidas de emergencia. Esta

información podrá suministrarse, en su caso, a través de sus representantes, aunque deberá ser directamente proporcionada al trabajador afectado en lo que se refiere a los riesgos de su propio puesto de trabajo y las medidas de prevención y protección aplicables

El artículo 19 de la LPRL, referente a la formación de los trabajadores, dispone que el empresario garantizará que cada trabajador reciba formación en materia preventiva en el momento de su contratación, cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo. Esta formación, sufragada siempre por la empresa, será teórica y práctica, suficiente y adecuada y estará centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. Deberá impartirse por la empresa mediante recursos propios o servicios ajenos. Se realizará dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquella del tiempo invertido en la misma.

XIV. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

De acuerdo con lo indicado en el anexo III del R.D. 614/2001 *“Los trabajos en tensión deberán ser realizados siguiendo un procedimiento escrito y aprobado por la empresa ejecutante, previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión y en el que se relacionarán los medios necesarios y se describirán de forma ordenada las distintas operaciones que componen la realización de los diferentes tipos de Trabajos en Tensión en Alta Tensión”*.

Los procedimientos de ejecución TET para ser utilizados en la realización de trabajos en tensión en la red de alta tensión, deberán contener de forma general lo establecido por las disposiciones legales, normativas y sectoriales vigentes.

El procedimiento de trabajo es un documento escrito y aprobado por la empresa ejecutante, previamente estudiado. Se describe los medios necesarios y se indica de forma ordenada y descrita las distintas operaciones que componen la realización de cada uno de los diferentes tipos de trabajos en tensión en alta tensión

En trabajos de especial complejidad o novedad, se aconseja que el trabajo sea ensayado previamente sin tensión.

En general, los Procedimientos de Trabajo son documentos para ser utilizados en campo, debiendo estar redactados de forma inteligible para los trabajadores que vayan a realizar ese trabajo, de forma orientativa deben contener la siguiente información:

1 **Título:** Del Procedimiento de Ejecución. Se indicará la naturaleza de la instalación, la descripción precisa del trabajo a realizar y el método de trabajo utilizado.

2 **Fecha y firmas:** Se indicará en el procedimiento de trabajo las fechas de su redacción y de revisiones posteriores. Así mismo, contendrán las firmas de aprobación.

3 **Definición del trabajo a realizar:** Se detallará el trabajo a realizar, las características de la instalación y el objeto del trabajo.

4 **Método de Trabajo:** Se identificará el método o métodos a aplicar y las distancias de seguridad a mantener.

5 **Identificación de riesgos y medidas preventivas:** Se identificarán los riesgos generales que puedan ser previsibles durante el trabajo en tensión en alta tensión a desarrollar, definiéndose las medidas preventivas correspondientes para el control de los mismos.

6 **Medios humanos:** Se indicará el número mínimo de trabajadores totales y habilitados necesarios para llevar a cabo el trabajo.

Se incluirá un párrafo dedicado específicamente a la “Vigilancia permanente de los TET por el jefe de trabajos, no interviniendo en la ejecución de los mismos. Limitándose a vigilar, no colaborando, ni apoyando durante el desarrollo de los trabajos. En el caso del método a contacto el jefe de trabajo vigilará desde el suelo y no desde la barquilla”.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

7 **Medios materiales:** Se detallarán los equipos de protección individual y colectiva, los materiales y las herramientas necesarias para realizar el trabajo.

Se indicará explícitamente que las gafas o pantallas de protección tienen que ser inactivas.

En los procedimientos de trabajo que se utilicen aparatos elevadores con brazo aislante se indicará la necesidad de poner a tierra el vehículo, comprobando en el caso del método a potencial que la corriente de fuga no excede de $1 \mu A/kV$, estando el vehículo a tierra y la barquilla sobre el conductor activo.

8 Secuencia de trabajo: Se indicará de forma ordenada la secuencia de cada una de las operaciones o fases de realización del trabajo, destacándose los aspectos de especial atención. Se recomienda especificar:

a) *Operaciones previas al trabajo:* Incluye la revisión previa de instalaciones y equipos, el comentario del trabajo a realizar, la verificación de la comunicación con el centro de control, la apertura de circuitos si procede, la verificación de las condiciones atmosféricas, y otros aspectos que se consideren.

En esta fase se tendrá en cuenta la posible presencia de elementos a potencial distinto del de trabajo, a efectos de la eventual colocación de protecciones aislantes o barreras físicas que puedan modificar las distancias de seguridad.

También se deberá hacer mención al trabajo para la utilización de sistemas anticaídas, en todos los Procedimientos de Ejecución en los que para la realización de los trabajos sea necesario realizar ascensos y descensos por la estructura del apoyo a una altura superior a dos metros

b) *Secuencia o realización del trabajo:* Incluye las operaciones desde que el trabajador se aproxima a la zona de trabajos en tensión, hasta que sale de ella, en especial la colocación de protecciones aislantes si es necesaria.

c) *Operaciones finales o de acabado:* Incluye las revisiones finales y la recogida y limpieza de materiales y equipos.

9 Croquis o esquemas: Como complemento, si es preciso, se incluirán los croquis o esquemas necesarios.

10 Referencias: Si es preciso, se listarán las referencias legales, la normativa nacional, la sectorial y la interna de la empresa ejecutante en materia de prevención de riesgos laborales, a que se haga referencia en el procedimiento de trabajo, o que pueda complementarle.

XV. REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

La realización de Trabajos en Tensión, conllevan para el conjunto de los trabajadores intervinientes las funciones que se indican a continuación.

15.1. Funciones del Jefe de Trabajo

Una vez recibida la autorización de trabajo del responsable de la instalación eléctrica, el jefe de trabajo, deberá:

15.1.1. Antes de la iniciación de los trabajos

- Identificar la instalación donde se deben realizar los trabajos.
- Comprobar la viabilidad del trabajo y decidir si se inicia o no el trabajo.
- Verificar que existe comunicación con el centro de control y confirmar y aceptar la instalación en régimen especial de explotación, solicitando, si es preciso, la adopción de medidas complementarias.
- Disponer del procedimiento de trabajo correspondiente al trabajo a realizar.
- Disponer del número de trabajadores con la habilitación en vigor y con los trabajadores no habilitados, indicados en el procedimiento de trabajo.
- Verificar que se dispone de los equipos de protección colectiva, herramientas, equipos y materiales necesarios, en correcto estado.
- Verificar que todos los trabajadores disponen de los equipos de protección individual, en adecuadas condiciones de utilización.
- Constatar que las condiciones atmosféricas permiten iniciar los trabajos.
- Comentar con los trabajadores de la brigada el procedimiento de trabajo a realizar.
- Determinar el lugar o zona de trabajo procediendo a su delimitación y señalización si procede.

- En el caso de trabajos por el método a distancia, verificar que se señala claramente en el apoyo la distancia mínima de seguridad para Trabajos en Tensión, según lo indicado en la Tabla xx (tabla distancias).

15.1.2. Durante la realización de los trabajos

- Estar presente durante todo el trabajo dirigiéndolo y comprobando que se cumplen todas las normas de seguridad indicadas en el procedimiento de trabajo y establecidas por la empresa ejecutante. Normalmente se posicionará en el suelo. No debe participar de forma activa en la realización de los trabajos.

- En el supuesto de que por cualquier motivo imprevisto el jefe de trabajo deba ausentarse, nombrará a un trabajador habilitado para sustituirlo y lo comunicará al centro de control.

- Vigilar el mantenimiento de las distancias mínimas de seguridad.

- Vigilar la correcta colocación de las protecciones aislantes.

- Comprobar que los trabajadores utilizan correctamente los equipos de protección individual.

- Controlar la correcta utilización de los equipos y herramientas requeridos.

- Decidir sobre la continuación o suspensión de los trabajos, ante condiciones atmosféricas adversas o ante imprevistos.

- Dejar la instalación, equipos y herramientas en condiciones de seguridad y estabilidad, en el caso de interrupción de los trabajos.

15.1.3. Al finalizar los trabajos

- Verificar el correcto estado final de la instalación y su funcionamiento.

- Comunicar la finalización de los trabajos y devolver la instalación al Centro de Control.

- Comprobar la recogida de materiales, equipos y su adecuada ordenación y limpieza.

- Comprobar la limpieza del área de trabajo.

15.2. Funciones de los trabajadores habilitados

Los cometidos de los trabajadores habilitados que participen en los trabajos en tensión en alta tensión, son los siguientes:

15.2.1. Antes de la iniciación de los trabajos

- Disponer de su Habilitación en vigor.
- Conocer el procedimiento de trabajo a desarrollar.
- Desprenderse de los objetos metálicos, tales como anillos, relojes, pulseras, cadenas al cuello, piercings, teléfonos móviles etc.
- Verificar el buen estado de su equipo de protección individual.
- Colaborar en la verificación del buen estado de los equipos de protección colectiva.
- Colaborar en la verificación y limpieza de los equipos y herramientas de trabajo.
- Colaborar en la colocación de la delimitación y señalización del lugar o zona de trabajo, si procede.
- Colaborar en la creación de la zona de trabajos en tensión.

15.2.2. Durante la realización de los trabajos

- Cumplir lo establecido en los procedimientos de trabajo siguiendo el orden de operaciones establecido y las indicaciones de su jefe de trabajo, de acuerdo con las instrucciones previamente recibidas.

- Mantener en todo momento las distancias mínimas de seguridad y su señalización cuando sea precisa.

- Utilizar el equipo de protección individual.
- No utilizar teléfonos móviles, ni fumar.
- Notificar al jefe de trabajo las incidencias que puedan surgir en el trabajo.

15.2.3. Al finalizar los trabajos

- Colaborar en la recogida y limpieza de los materiales y equipos.

- Verificar el estado de los equipos de protección individual.
- Colaborar en la limpieza del área de trabajo.

15.3. Funciones de los trabajadores no habilitados

Para labores auxiliares realizadas desde el suelo, tales como preparación de materiales o herramientas, manipulación de cuerdas, etc., se admite la posibilidad de que intervenga personal autorizado o cualificado para trabajos eléctricos aunque no esté habilitado para trabajos en tensión en alta tensión.

XVI. INSPECCIONES A TRABAJOS

La Ley de Prevención 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales regula en su capítulo III, el conjunto de derechos y obligaciones derivados o correlativos del derecho básico de los trabajadores a su protección, así como de manera más específica las actuaciones a desarrollar ante situaciones de riesgo. Entre los principios que indica está el control de la efectividad de las medidas de la acción preventiva.

El objetivo de las inspecciones a los trabajos en tensión es mejorar las condiciones de trabajo, evitar riesgos sobre la salud y adquirir un mejor conocimiento de los riesgos derivados del trabajo.

Tal y como se establece en la instrucción general de trabajos en tensión de UNESA/AMYS, y el Real Decreto 614/2.001, la realización de estos trabajos exigen unos requerimientos técnicos, humanos y materiales específicos para ser desarrollados. Por ello se hace necesario controlar y verificar que estos requerimientos y exigencias son cumplidos tanto por la empresa como por los trabajadores que ejecutan el trabajo.

Asimismo, tal y como establece el artículo 23 de la citada Ley, conviene resaltar la obligación de documentar las actividades preventivas que se desarrollen dentro de la empresa. En este sentido tanto la auditoría realizada como el resultado de la misma constituyen un

importante elemento de seguimiento y control de la prevención de riesgo en la empresa y como tal debe ser conservada a disposición de la Autoridad Laboral.

Método de evaluación

Para la realización del diagnóstico sobre los trabajos en tensión, el equipo de técnicos utilizará una lista de chequeo con el objeto de no dejarse ningún punto pendiente de inspeccionar.

Los técnicos evaluadores valorarán cada una de las preguntas del cuestionario de acuerdo con la valoración que la posible respuesta tenga asignada y su mejor criterio.

Las respuestas que se expresen en la lista de chequeo, serán contrastadas por el equipo auditor mediante:

- Consulta de los documentos y procedimientos escritos.
- Manifestaciones directas del personal interviniente.
- Cualquier otro método válido y aceptado.

Aquellas situaciones en las que exista contradicción entre las distintas fuentes consultadas, deberán ser puestas de manifiesto por el auditor, que asignará la puntuación correspondiente a la situación más desfavorable.

Se deberá realizar un calendario de inspecciones a trabajos con el fin de constatar la eficacia de las medidas preventivas adoptadas en la realización de los trabajos en tensión.

XVII. EJEMPLOS DE PROCEDIMIENTOS

17.1. Procedimientos método a potencial

17.1.1. Sustitución cadena de aisladores

1-TÍTULO

Sustitución de una cadena de aisladores situada en el extremo de una cruceta, en un apoyo de alineación.

2-FECHA Y FIRMAS

El Procedimiento debe incluir las fechas de elaboración y las firmas de los técnicos responsables.

3-DEFINICIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

Línea a 400 kV. Está formada por apoyos tipo cabeza de gato, con fases duplex y cable tipo Cardinal.

El trabajo a realizar en la línea mencionada, consiste en la sustitución de una cadena sencilla de aisladores, situada en la fase exterior de un apoyo de alineación.

El trabajo se realiza mediante pértigas tensoras y abatimiento de cadena averiada.



4-METODO DE TRABAJO

El trabajo se realizará por el Método a Potencial

Distancias mínimas de seguridad

Fase - Fase. 4,5 m

Fase – Tierra. 2,5 m

5-IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Los previsibles riesgos que se pueden presentar en estos trabajos, entre otros, son los siguientes:

- Contacto eléctrico directo en Alta Tensión
- Arco eléctrico
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Choques y golpes
- Caídas de objetos
- Cortes
- Atrapamientos
- Proyecciones de partículas
- Sobreesfuerzos
- Agresiones de animales
- Carga física
- Carga mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo
- Configuración del puesto de trabajo

- Sobrecarga térmica

La evaluación de riesgos y la propuesta de posibles medidas preventivas a adoptar son objeto de otro documento de la empresa.

6-MEDIOS HUMANOS

Tres trabajadores habilitados con traje y botas conductoras, dos trabajadores cualificados en tierra y un Jefe de Trabajo.

7-MEDIOS MATERIALES

- 1 Redondo de hierro de fijación ganchos escalera.
- 1 Escalera empalmada de 6,60 m.
- 2 Cuerdas de seguridad para la escalera.
- 1 Eslinga de cuerda para conexión del bastón a la escalera.
- 1 Bastón de tracción de 1 m.
- 1 Cuerda de aproximación de escalera.
- 1 Estaca de hierro para arriostrar la cuerda.
- 2 Yugos de suspensión con dos grapas tensoras.
- 2 Piezas para el acoplamiento de los yugos.
- 2 Pértigas tensoras de 4,50 m.
- 2 Tuercas tensoras.
- 2 Llaves de trinquete.
- 1 Medidor de corriente de fuga con sus conexiones a la escalera.
- 1 Descargador de corrientes estáticas.
- 1 Pértiga universal de 3,60 m con gancho de pastor.
- 1 Cabrestante de gasolina.
- 2 Cuerdas de servicio, con 2 poleas.

1 Polea con seguro.

2 Llaves acodadas 20-22.

6 Ganchos con cuerda para retener la cadena.

2 Bolsas portaherramientas.

Eslingas de cuerda, acero y grilletes de varios tamaños.

Retales de cuerda.

4 Cubos para las cuerdas.

1 Lona.

2 Estantes para herramientas.

3 Vestimentas conductoras.

3 Pares de botas conductoras.

3 Arnesees y cinturones de seguridad.

1 Pieza de conexión para el traje

8-SECUENCIA DE TRABAJO

Fases previas a la operación

- 1) Comprobar con su ficha correspondiente el material a emplear.
- 2) Revisión por los tres trabajadores de su equipo de protección individual.
- 3) Comprobación funcionamiento del medidor de corriente de fuga.
- 4) Revisión de la limpieza de las herramientas.
- 5) Comentarios del trabajo a realizar y adjudicación de funciones.

Realización del trabajo

Se instala la línea de seguridad siguiendo el procedimiento específico.

1) Suben 3 trabajadores y llevan una cuerda de servicio, montándola en la cogolla del hilo de tierra.

2) Se manda el redondo de hierro de fijación de la escalera, después la escalera empalmable con el conjunto de la cuerda de aproximación, a continuación el medidor de corriente de fuga completo, el yugo de suspensión con pieza de acoplamiento a la cruceta y cuerda de seguridad del yugo.

3) Se manda la cuerda de servicio para potencial.

4) Se pone la escalera a potencial, se mide la corriente de fuga durante 1 minuto. Si ésta es menor de $400 \times 0,33 \mu A$. es decir, $132 \mu A$, se retorna la escalera a su posición inicial.

5) Se procede a poner al trabajador a potencial.

6) Por la cuerda de potencial se manda, en una bolsa, el descargador de estáticas, el yugo de suspensión con pieza de acoplamiento, cuerda de retención y las grapas tensoras.

7) Se mandan las pértigas tensoras y se montan, y una vez comprobado su correcto montaje, se procede a recuperar la tracción de la cadena y se desengancha ésta.

8) La cuerda de servicio se desmonta, manteniendo su polea, se manda por punta y después de pasada por la polea de gancho con seguro, montada previamente en la parte superior de la cruceta, se le manda al operario de potencial para su conexión a la rótula.

9) Se abate con el cabrestante de cabeza hasta la posición horizontal con un lateral de la cruceta sujetándola con los ganchos de retención y se lleva a cabo la sustitución de los aisladores.

10) Se vuelve a enganchar la cadena, se procede al desmontaje de las pértigas tensoras y los yugos.

11) Se saca al trabajador de potencial.

12) Se procede al desmontaje de las piezas intervinientes.

Interrupción de los trabajos

No se iniciarán o se suspenderán los trabajos según lo establecido en la Instrucción general para Trabajos en Tensión en Alta Tensión de UNESAAMYS, para los casos de:

- Precipitaciones atmosféricas (lluvia, nieve y granizo)
- Niebla
- Tormenta
- Viento

Cuando las condiciones atmosféricas impliquen la interrupción del trabajo, se debe retirar al trabajador y se podrán dejar los dispositivos aislantes colocados y asegurados hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables.

Asimismo se interrumpirá el trabajo en los casos en los que en el desarrollo de los mismos, por cualquier situación anómala que se produzca durante la ejecución del trabajo, suponga una falta de control tanto del riesgo de caída, como el de contacto y/o exposición al arco eléctrico.

9-CROQUIS Y/O ESQUEMAS

N/A

10-REFERENCIAS

R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Instrucción general para Trabajos en Tensión en Alta Tensión de UNESA-AMYS.

17.2. Procedimientos método a distancia

17.2.1. Retirada de nido en apoyo y/o colocación de disuasorio

1-TÍTULO

Retirada de nido en apoyo aislamiento suspendido o amarre y/o colocación de disuasorio

2-FIRMAS Y FECHAS:

Se incluyen los nombres de quien realiza, revisa y aprueba el Procedimiento, y las correspondientes fechas.

3-DEFINICIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

El objeto de la presente instrucción es establecer la secuencia de operaciones a seguir para eliminar un nido en cabeza o crucetas de un apoyo y/o colocar elementos disuasorios en una línea aérea de media tensión, simple circuito o doble circuito, en cualquier tipo de aislamiento y armado, trabajando con la línea en tensión y por el método a distancia con pértigas aislantes.

Esta Instrucción es aplicable en Líneas Aéreas de Alta Tensión hasta 66 KV.

4-MÉTODO DE TRABAJO

Método aplicable

Se trabajará en tensión por el Método a Distancia.

Distancias mínimas de Seguridad

Tensión nominal de la red Un (kV)	DISTANCIAS FASE-TIERRA DAe (m)	DISTANCIAS FASE-FASE DAp (m)
$1 < Un \leq 30$	0,80	0,80
$30 < Un \leq 66$	1,20	1,20

5-IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Los previsibles riesgos que se pueden presentar en estos trabajos son, entre otros, los siguientes:

- Contacto eléctrico directo en Alta Tensión
- Arco eléctrico
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Choques y golpes
- Caídas de objetos
- Cortes
- Atrapamientos
- Proyecciones de partículas
- Sobreesfuerzos
- Agresiones de animales
- Carga física
- Carga mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo
- Configuración del puesto de trabajo

La evaluación de riesgos y la propuesta de posibles medidas preventivas a adoptar son objeto de otro documento de la empresa.

6-MEDIOS HUMANOS

Un equipo formado por un Jefe de Trabajo y tres trabajadores habilitados para Trabajos en Tensión en Alta Tensión.

Responsabilidades del jefe de trabajo:

- Ejecutar el trabajo de acuerdo a la instrucción
- Comprobar que se cumplen los requisitos para su realización:

Personal debidamente formado y habilitado.

Equipo de herramientas adecuado para el trabajo.

Instrucciones para la realización del mismo.

Condiciones atmosféricas favorables.

Autorización escrita del propietario de la línea.

- De las medidas que integran la seguridad en la zona de trabajo.
- Cumplimentar la “Inspección final de obra”

Responsabilidades de cada operario:

- La utilización y revisión de su equipo de protección individual (EPI).
- Respetar las medidas de seguridad, señalización y distancias.
- Seguir las indicaciones del Jefe del trabajo, y no realizar maniobras sin el consentimiento del mismo.

7-MEDIOS MATERIALES

Equipos de protección individual

- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo ignífuga
- Guantes cuero protección agresiones mecánicas
- Pantallas o gafas de protección inactiva
- Arnés anticaídas con cinturón de sujeción
- Elemento de amarre de sujeción

- Equipos anticaídas antideslizantes

Materiales de seguridad

Equipos de línea de seguridad

- Dispositivos anticaídas
- 2 pares de guantes aislantes Alta Tensión
- Equipo de primeros auxilios
- Equipo señalización-delimitación zona trabajo
- Detector de tensión

Herramientas y equipo

- Bolsas portaherramientas
- Lona
- Pértigas elevadoras
- Pértigas sujetadoras
- Asientos acordes al apoyo
- Abrazaderas para pértigas sujetadoras
- Pértigas de gancho retráctil
- Pértigas universales
- Pértiga tijera
- Pértiga mango con alicates
- Pértiga sujetacables
- Equipo de cuerdas de servicio
- Escalera aislante
- Eslingas de inmovilización de pértigas

- Abrazadera de servicio
- Protector de cruceta
- Protector de cabeza o manta aislante
- Protectores para conductor
- Protectores de aislamiento rígido
- Equipo de herramientas convencionales
- 3 By-pass o puentes aislados

8- SECUENCIAS DEL TRABAJO

Para la correcta ejecución del Procedimiento, se efectuarán las operaciones que se relacionan a continuación, siguiendo el orden establecido.

Operaciones previas al trabajo

Operaciones preliminares

- Confirmar con el centro de control la puesta en régimen especial de la instalación (REEX) a intervenir (Supresión de los reenganches automáticos)
- Comprobación de las comunicaciones en el lugar de trabajo que permita cualquier comunicación en caso de urgencia con el centro de control
- Identificación de la instalación objeto de trabajo
- Revisar el estado de la instalación y el entorno y determinar las medidas a adoptar en el caso de detectar anomalías que así lo aconsejaran.
- Considerar todos aquellos factores que puedan condicionar la ejecución del trabajo: Particularidades del entorno, condiciones atmosféricas desfavorables, características y estado de la instalación tales como:

Apoyo de trabajo:

- Derivaciones.
- Terminales.

- Fusibles o seccionadores.
- Tomas exteriores de tierra.
- Transformador.
- Ausencia de tensión en herrajes.

Apoyo de trabajo, anterior y posterior:

- Estado del apoyo.
- Estado de los herrajes.
- Estado del aislamiento.
- Estado de las retenciones y conexiones.

Vano anterior y posterior:

- Estado conductores y empalmes.
- Cruces de carretera.
- Cruces de líneas.
- Arboles.
- Edificios y vallas.

- Revisión y delimitación de la zona de trabajo
- Reunión y exposición por parte del jefe de trabajos a todos los operarios, de la forma de realizar el trabajo, asignando a cada uno de ellos las funciones que han de desarrollar, durante la ejecución de los trabajos. Asegurarse que todos los operarios conocen su cometido durante la realización de los trabajos
- Comprobación que todas las herramientas que se van a utilizar durante el trabajo son las adecuadas, debiendo de soportar los esfuerzos a que estarán sometidas durante la ejecución de los mismos. Limpieza de las herramientas que vayan a utilizarse, así como el correcto estado de los EPIs

- Cerciorarse que la sección del by-pass es apropiada a la carga a la cual va a estar sometido y comprobar visualmente o mediante comprobador de fases, que se van a puentear puntos o elementos de la misma fase

Trabajos preparatorios

- Colocar cinta límite seguridad
- Colocar el equipo de cuerda de servicio

Importante: La cuerda de servicio se fijará de tal modo que los operarios que la utilicen queden situados fuera de la zona de caída de objetos al pie de apoyo.

Asimismo se recomienda la no permanencia en dicha zona salvo en aquellas operaciones que lo hagan imprescindible, avisando previamente.

- Colocar el equipo de cuerda de vida

Secuencia o ejecución del trabajo

- Colocar protectores en los conductores que creen zona prohibida, transformándola en zona aislada.
- Si es necesario, se colocarán by-pass para abrir los puentes y crear la zona aislada.
- Retirar nido con la ayuda de dos ó tres operarios.
- Colocar elemento disuasorio para impedir nueva colocación (si procede).
- Devolver apoyo a la situación normal de trabajo.



Operaciones finales o de acabado

- Retirar el equipo de cuerda de servicio.
- Retirar cinta límite de seguridad.
- Comunicar al Centro de Maniobras la finalización del trabajo.
- Recoger los materiales y herramientas.
- Limpiar de residuos la zona afectada por el trabajo.

INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS

No se iniciarán o se suspenderán los trabajos, según lo establecido en la Instrucción General para la realización de trabajos en tensión en Alta Tensión de AMYS y en el R.D. 614/2.001, para los casos de:

- Precipitaciones atmosféricas (lluvia, nieve o granizo): Se suspenderán o paralizarán en el caso de fuerte lluvia, nieve o granizo.
- Niebla: Se suspenderán los trabajos o no serán comenzados en los casos en que la niebla o cualquier otra circunstancia impida la visibilidad.
- Tormenta: Se suspenderán los trabajos o no serán comenzados en los casos de tormenta.
- Viento: Se suspenderán los trabajos o no serán comenzados en los casos en que el viento haga peligrar la estabilidad de los trabajos.

Asimismo se interrumpirá el trabajo en los casos en los que el desarrollo de los mismos, por cualquier situación anómala que se produzca durante la ejecución del trabajo, suponga una falta de control tanto del riesgo de caída, como del de contacto y/o exposición al arco eléctrico.

Cuando las condiciones impliquen la interrupción de los trabajos, se debe retirar el personal y se podrán dejar los dispositivos aislantes colocados y asegurados hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables.

9-CROQUIS Y/O ESQUEMAS

N/A

10-REFERENCIAS

R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Instrucción general para Trabajos en Tensión en Alta Tensión de UNESA-AMYS.

17.2.2. Sustitución de seccionador o fusible es expulsión

1-TÍTULO

Sustitución de seccionador o fusible de expulsión

2-FIRMAS Y FECHAS:

Se incluyen los nombres de quien realiza, revisa y aprueba el Procedimiento, y las correspondientes fechas.

3-DEFINICIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

El objeto de la presente instrucción es establecer la secuencia de operaciones a seguir para la sustitución o reparación de seccionadores unipolares, fusibles de ballesta o XS en una línea aérea de alta tensión con aislamiento de amarre, armado horizontal o triángulo y en simple circuito, trabajando con la línea en tensión y por el método a distancia con pértigas aislantes.

Esta Instrucción es aplicable en Líneas Aéreas de Alta Tensión hasta 66 KV.

4-MÉTODO DE TRABAJO

Método aplicable

Se trabajará en tensión por el Método a Distancia.

Distancias mínimas de Seguridad

Tensión nominal de la red Un (kV)	DISTANCIAS FASE-TIERRA DAe (m)	DISTANCIAS FASE-FASE DAp (m)
$1 < Un \leq 30$	0,80	0,80
$30 < Un \leq 66$	1,20	1,20

5-IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Los previsibles riesgos que se pueden presentar en estos trabajos son, entre otros, los siguientes:

- Contacto eléctrico directo en Alta Tensión
- Arco eléctrico
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Choques y golpes
- Caídas de objetos
- Cortes
- Atrapamientos
- Proyecciones de partículas
- Sobreesfuerzos
- Agresiones de animales
- Carga física
- Carga mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo
- Configuración del puesto de trabajo

La evaluación de riesgos y la propuesta de posibles medidas preventivas a adoptar son objeto de otro documento de la empresa.

6-MEDIOS HUMANOS

Un equipo formado por un jefe de trabajo y tres trabajadores habilitados para trabajos en tensión en alta tensión.

Responsabilidades del jefe de trabajo:

- Ejecutar el trabajo de acuerdo a la instrucción
- Comprobar que se cumplen los requisitos para su realización:

Personal debidamente formado y habilitado.

Equipo de herramientas adecuado para el trabajo.

Instrucciones para la realización del mismo.

Condiciones atmosféricas favorables.

Autorización escrita del propietario de la línea.

- De las medidas que integran la seguridad en la zona de trabajo.
- Cumplimentar la “Inspección final de obra”

Responsabilidades de cada operario:

- La utilización y revisión de su equipo de protección individual (EPI).
- Respetar las medidas de seguridad, señalización y distancias.
- Seguir las indicaciones del Jefe del trabajo, y no realizar maniobras sin el consentimiento del mismo.

7-MEDIOS MATERIALES

Equipos de protección individual

- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo ignífuga
- Guantes cuero protección agresiones mecánicas
- Pantallas o gafas de protección inactiva
- Arnés anticaídas con cinturón de sujeción
- Elemento de amarre de sujeción

- Equipos anticaídas antideslizantes

Materiales de seguridad

Equipos de línea de seguridad

- Dispositivos anticaídas
- 2 pares de guantes aislantes Alta Tensión
- Equipo de primeros auxilios
- Equipo señalización-delimitación zona trabajo
- Detector de tensión

Herramientas y equipo

- Bolsas portaherramientas
- Lona
- Asientos acordes al apoyo
- Abrazaderas para pértigas sujetadoras
- 2 Pértigas de gancho retráctil
- 2 Pértigas de hoja y gancho giratorios
- 1 Pértiga de llave cardan
- 1 Pértiga llave ángulo ajustable
- Pértigas universales
- Pértiga tijera
- Pértiga mango con alicates
- 2 Pértiga sujetacables
- Equipo de cuerdas de servicio
- Escalera aislante

- Eslingas de inmovilización de pértigas
- Abrazadera de servicio
- Protector de cruceta
- Protector de cabeza o manta aislante
- Protectores para conductor
- Protectores de aislamiento rígido
- Equipo de herramientas convencionales
- 3 By-pass o puentes aislados

8- SECUENCIAS DEL TRABAJO

Para la correcta ejecución del Procedimiento, se efectuarán las operaciones que se relacionan a continuación, siguiendo el orden establecido.

Operaciones previas al trabajo

Operaciones preliminares

- Confirmar con el centro de control la puesta en régimen especial de la instalación (REEX) a intervenir (Supresión de los reenganches automáticos)
- Comprobación de las comunicaciones en el lugar de trabajo que permita cualquier comunicación en caso de urgencia con el centro de control
- Identificación de la instalación objeto de trabajo
- Revisar el estado de la instalación y el entorno y determinar las medidas a adoptar en el caso de detectar anomalías que así lo aconsejaran.
- Considerar todos aquellos factores que puedan condicionar la ejecución del trabajo: Particularidades del entorno, condiciones atmosféricas desfavorables, características y estado de la instalación tales como:

Apoyo de trabajo:

- Derivaciones.

- Terminales.
- Fusibles o seccionadores.
- Tomas exteriores de tierra.
- Transformador.
- Ausencia de tensión en herrajes.

Apoyo de trabajo, anterior y posterior:

- Estado del apoyo.
- Estado de los herrajes.
- Estado del aislamiento.
- Estado de las retenciones y conexiones.

Vano anterior y posterior:

- Estado conductores y empalmes.
- Cruces de carretera.
- Cruces de líneas.
- Arboles.
- Edificios y vallas.

- Revisión y delimitación de la zona de trabajo
- Reunión y exposición por parte del jefe de trabajos a todos los operarios, de la forma de realizar el trabajo, asignando a cada uno de ellos las funciones que han de desarrollar, durante la ejecución de los trabajos. Asegurarse que todos los operarios conocen su cometido durante la realización de los trabajos
- Comprobación que todas las herramientas que se van a utilizar durante el trabajo son las adecuadas, debiendo de soportar los esfuerzos a que estarán sometidas durante

la ejecución de los mismos. Limpieza de las herramientas que vayan a utilizarse, así como el correcto estado de los EPIs

- Cerciorarse que la sección del by-pass es apropiada a la carga a la cual va a estar sometido y comprobar visualmente o mediante comprobador de fases, que se van a puentear puntos o elementos de la misma fase

A) SUSTITUCIÓN DE UN F.B. XS O SECCIONADOR CON PERTIGAS

Se elegirá este procedimiento para la sustitución de un único FB o XS abriendo solo los puentes de éste y reponiendo con pértigas.

En caso de seccionadores de enlace, si éstos estaban abiertos no se colocarán los By-pass. Este trabajo se puede realizar también con los otros dos métodos expuestos a continuación.

Trabajos preparatorios

- Colocar cinta límite seguridad según las distancias mínimas de seguridad que indica la tabla de UNESA/AMYS

- Colocar el equipo de cuerda de servicio

Importante: La cuerda de servicio se fijará de tal modo que los operarios que la utilicen queden situados fuera de la zona de caída de objetos al pie de apoyo.

Asimismo se recomienda la no permanencia en dicha zona salvo en aquellas operaciones que lo hagan imprescindible, avisando previamente.

- Colocar el equipo de cuerda de vida

Secuencia o ejecución del trabajo

- Colocar by-pass en la fase que se va a trabajar
- Sujetar el puente inferior del FB o XS, soltarlo y retencionalo en la línea
- Realizar la misma operación con el puente superior
- Con pértigas, soltar el FB o XS y sustituirlo por otro (sin porta-fusibles)
- Conectar el puente superior al terminal
- Realizar la misma operación con el puente inferior
- Colocar el porta-fusible y cerrarlo

- Retirar el by-pass

Operaciones finales o de acabado

- Retirar el equipo de cuerda de servicio.
- Retirar cinta límite de seguridad.
- Comunicar al centro de control la finalización del trabajo.
- Recoger los materiales y herramientas.
- Limpiar de residuos la zona afectada por el trabajo.

B) SUSTITUCIÓN DE UN F.B. XS O SECCIONADOR PROTEGIENDO LOS OTROS DOS

Se elegirá este procedimiento para la sustitución de un único FB o XS o seccionador (central o lateral opuesto al central) protegiendo los otros dos y abriendo sólo los puentes del que se va a sustituir. Si el fusible o seccionador a sustituir es el lateral que está junto al central es preferible abrir también los puentes centrales. Si son fusibles de ballesta hay que tener en cuenta que al colocar la protección de fusible es fácil que se suelte el eslabón, por lo que se debe colocar antes un by-pass. En caso de seccionadores de enlace, si éstos estaban abiertos no se colocarán los by-pass. Este trabajo se puede realizar también utilizando el tercer procedimiento que se explica al final.

Trabajos preparatorios

- Colocar cinta límite seguridad según las distancias mínimas de seguridad que indica la tabla de UNESA/AMYS
- Colocar el equipo de cuerda de servicio

Importante: La cuerda de servicio se fijará de tal modo que los operarios que la utilicen queden situados fuera de la zona de caída de objetos al pie de apoyo.

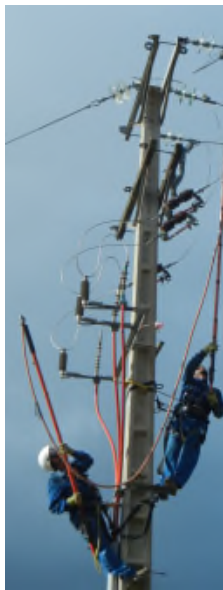
Asimismo se recomienda la no permanencia en dicha zona salvo en aquellas operaciones que lo hagan imprescindible, avisando previamente.

- Colocar el equipo de cuerda de vida



Secuencia o ejecución del trabajo

- Colocar by-pass en la fase que se va a trabajar



- Con sujetacables, coger los puentes del seccionador o fusible, soltarlos y retencionarlo en la línea



- Proteger las tres fases por ambos lados con manta y protector de cadena
- Proteger los otros dos seccionadores o fusibles
- Retirar señalización del apoyo
- A mano, sustituir el seccionador o fusible (sin porta-fusible



- Señalizar de nuevo el apoyo
- Quitar las protecciones del conductor y cerrar los puentes

- Retirar el by-pass
- Retirar las protecciones y pértigas

Operaciones finales o de acabado

- Retirar el equipo de cuerda de servicio.
- Retirar cinta límite de seguridad.
- Comunicar al centro de control la finalización del trabajo.
- Recoger los materiales y herramientas.
- Limpiar de residuos la zona afectada por el trabajo.

C) SUSTITUCIÓN DE UN F.B. XS O SECCIONADOR ABRIENDO LOS TRES PUENTES

Se elegirá este procedimiento para la sustitución de uno o varios FB, XS o seccionadores abriendo los puentes de los tres fusibles o seccionadores

En caso de seccionadores de enlace, si éstos estaban abiertos no se colocarán los by-pass

Trabajos preparatorios

- Colocar cinta límite seguridad según las distancias mínimas de seguridad que indica la tabla de UNESA/AMYS
- Colocar el equipo de cuerda de servicio

Importante: La cuerda de servicio se fijará de tal modo que los operarios que la utilicen queden situados fuera de la zona de caída de objetos al pie de apoyo.

Asimismo se recomienda la no permanencia en dicha zona salvo en aquellas operaciones que lo hagan imprescindible, avisando previamente.

- Colocar el equipo de cuerda de vida

Secuencia o ejecución del trabajo

- Colocar by-pass en las tres fases
- Con sujetacables, coger los puentes del seccionador o fusible central, soltarlos y retencionarlo en la línea

- Realizar la misma operación con los laterales
- Proteger las tres fases por ambos lados con manta y protector de cadena
- Proteger los otros dos seccionadores o fusibles
- Retirar señalización del apoyo
- A mano, sustituir los seccionadores o fusibles dejando la cuchilla abierta o cerrada según la posición inicial
- Señalizar de nuevo el apoyo
- Quitar las protecciones del conductor lateral y cerrar los puentes a los terminales
- Realizar la misma operación con el otro conductor lateral y el central
- Retirar el by-pass
- Retirar pértigas
- Retirar señalización del apoyo

Operaciones finales o de acabado

- Retirar el equipo de cuerda de servicio.
- Retirar cinta límite de seguridad.
- Comunicar al centro de control la finalización del trabajo.
- Recoger los materiales y herramientas.
- Limpiar de residuos la zona afectada por el trabajo.

INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS

No se iniciarán o se suspenderán los trabajos, según lo establecido en la Instrucción General para la realización de trabajos en tensión en Alta Tensión de AMYS y en el R.D. 614/2.001, para los casos de:

- Precipitaciones atmosféricas (lluvia, nieve o granizo): Se suspenderán o paralizarán en el caso de fuerte lluvia, nieve o granizo.
- Niebla: Se suspenderán los trabajos o no serán comenzados en los casos en que la niebla o cualquier otra circunstancia impida la visibilidad.
- Tormenta: Se suspenderán los trabajos o no serán comenzados en los casos de tormenta.

- Viento: Se suspenderán los trabajos o no serán comenzados en los casos en que el viento haga peligrar la estabilidad de los trabajos.

Asimismo se interrumpirá el trabajo en los casos en los que el desarrollo de los mismos, por cualquier situación anómala que se produzca durante la ejecución del trabajo, suponga una falta de control tanto del riesgo de caída, como del de contacto y/o exposición al arco eléctrico.

Cuando las condiciones impliquen la interrupción de los trabajos, se debe retirar el personal y se podrán dejar los dispositivos aislantes colocados y asegurados hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables.

9-CROQUIS Y/O ESQUEMAS

N/A

10-REFERENCIAS

R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Instrucción general para Trabajos en Tensión en Alta Tensión de UNESA-AMYS.

17.3. Procedimientos método a contacto

17.3.1 Reparación de un conductor desnudo dañado en un vano

1-TÍTULO

Reparación de un conductor desnudo dañado en un vano

2-FIRMAS Y FECHAS:

El Procedimiento deberá incluir las fechas de elaboración y revisión, así como las firmas de los técnicos responsables.

3-DEFINICIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

Reparación de un conductor desnudo dañado en un vano. Abarca todo tipo de líneas aéreas, hasta 36kV de tensión máxima

El procedimiento indica la reparación de conductor mediante preformado o si fuera necesario con corte de conductor y empalme o sustitución de un tramo de conductor



4-MÉTODO DE TRABAJO

Método aplicable

Se trabajará en tensión por el Método a Contacto.

Distancias mínimas de Seguridad

Tensión nominal de la red Un (kV)	DISTANCIAS FASE-TIERRA DAe (m)	DISTANCIAS FASE-FASE DAp (m)
$1 < Un \leq 30$	0,80	0,80
$30 < Un \leq 66$	1,20	1,20

5-IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Los previsibles riesgos que se pueden presentar en estos trabajos son, entre otros, los siguientes:

- Contacto eléctrico directo en Alta Tensión
- Arco eléctrico
- Atrapamientos por vuelco del camión con barquilla
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Choques y golpes
- Caídas de objetos
- Pisadas sobre objetos
- Cortes
- Atrapamientos
- Proyecciones de partículas
- Sobreesfuerzos

- Agresiones de animales
- Carga física
- Carga mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos

La evaluación de riesgos y la propuesta de posibles medidas preventivas a adoptar son objeto de otro documento de la empresa.

6-MEDIOS HUMANOS

Un equipo formado por un Jefe de Trabajo y dos trabajadores habilitados para trabajos en tensión en alta tensión y un ayudante para la cuerda de servicio.

Responsabilidades del jefe de trabajo:

- Dirigir y vigilar la ejecución de los trabajos, adoptando y haciendo adoptar a todos los trabajadores a su cargo, las medidas preventivas necesarias para eliminar o reducir al mínimo los riesgos identificados
- Suspender los trabajos, dejando las instalaciones en las debidas medidas de seguridad, cuando las condiciones meteorológicas, de seguridad u otra índole, así lo aconsejen.
- Entregar las instalaciones en perfecto estado, una vez finalizados los trabajos.

Responsabilidad de los trabajadores:

- Seguir fielmente las órdenes e indicaciones que realice el jefe de trabajo.
- Respetar en todo momento las distancias de seguridad correspondientes, según la tensión nominal de la instalación, o en su defecto proteger todos aquellos elementos respecto de los cuales no se puedan mantener dichas distancias.
- Utilizar los equipos de protección individual y colectivos.

7-MEDIOS MATERIALES

Equipos de protección individual

- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes aislantes correspondientes a la tensión de la línea
- Guantes cuero protección agresiones mecánicas
- Ropa de trabajo ignífuga
- Pantallas o gafas de protección inactiva
- Arnés anticaídas con cinturón de sujeción
- Elemento de amarre de sujeción
- Equipos anticaídas antideslizantes

Materiales de seguridad

Equipos de línea de seguridad

- Dispositivos anticaídas
- Equipo de primeros auxilios
- Equipo señalización-delimitación zona trabajo
- Detector de tensión

Herramientas y equipo

Bolsas portaherramientas

- Barquilla aislante
- Equipo de cuerdas de servicio
- Anillas para preformados
- By pass (si fuera necesario sustituir un trozo de conductor o realizar un empalme)

- Pull-lift o aparejo (si fuera necesario sustituir un trozo de conductor o realizar un empalme)

- Ranas (si fuera necesario sustituir un trozo de conductor o realizar un empalme)

- Prensa (si fuera necesario realizar empalmes a compresión)

- Protectores para conductor

- Pértigas sujetadoras

- Abrazaderas para pértigas sujetadoras

- Equipo de herramientas convencionales

8- SECUENCIAS DEL TRABAJO

Para la correcta ejecución del Procedimiento, se efectuarán las operaciones que se relacionan a continuación, siguiendo el orden establecido.

Operaciones previas al trabajo

- Por norma general se prescindirá del uso de cuerda de servicio, previendo el material necesario en la cesta, antes de subir a realizar el trabajo. En caso de elegir esta opción se puede prescindir del ayudante de cuerda de servicio.

- Confirmar con el centro de control la puesta en régimen especial de la instalación (REEX) a intervenir (Supresión de los reenganches automáticos)

- Comprobación de las comunicaciones en el lugar de trabajo que permita cualquier comunicación en caso de urgencia con el centro de control

- Identificación de la instalación objeto de trabajo

- Revisar el estado de la instalación y el entorno y determinar las medidas a adoptar en el caso de detectar anomalías que así lo aconsejaren.

- Revisión y delimitación de la zona de trabajo

- Reunión y exposición por parte del jefe de trabajos a todos los operarios, de la forma de realizar el trabajo, asignando a cada uno de ellos las funciones que han de desarrollar, durante la ejecución de los trabajos. Asegurarse que todos los operarios conocen su cometido durante la realización de los trabajos

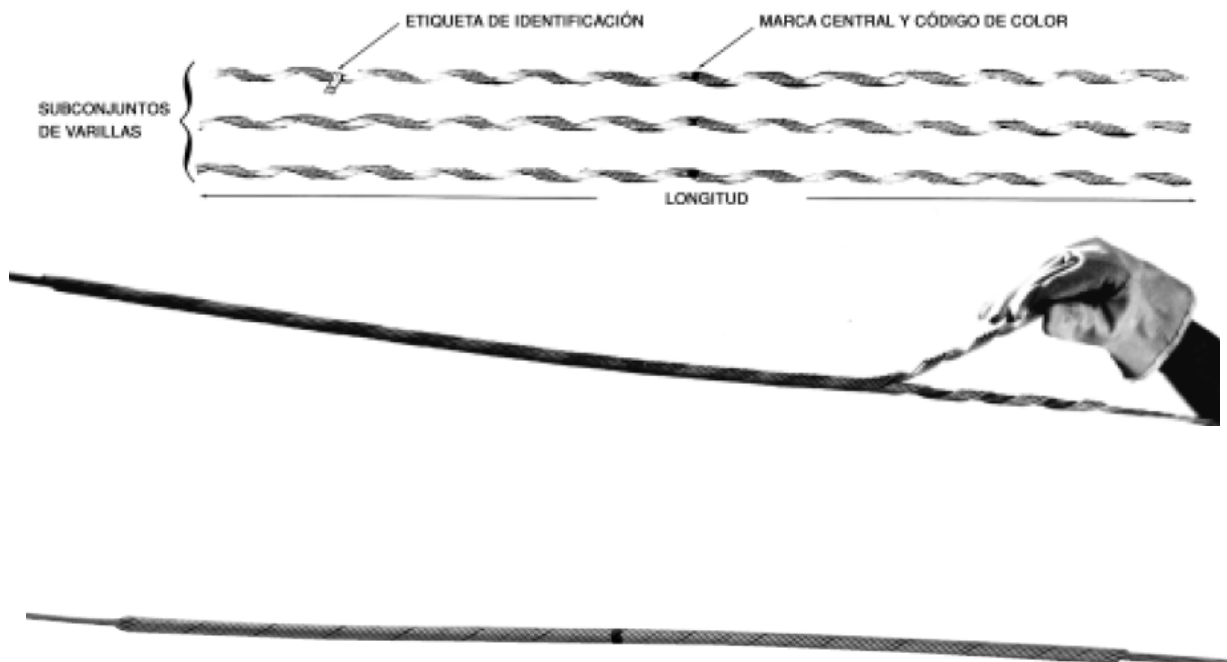
- Comprobación que todas las herramientas que se van a utilizar durante el trabajo son las adecuadas, debiendo de soportar los esfuerzos a que estarán sometidas durante la ejecución de los mismos. Limpieza de la herramientas que vayan a utilizarse
- Comprobación visual de las protecciones de brazo aislante y neumática de los guantes dieléctricos
- Cerciorarse que la sección del by-pass es apropiada a la carga a la cual va a estar sometido y comprobar visualmente o mediante comprobador de fases, que se van a puentear puntos o elementos de la misma fase

Secuencia o ejecución del trabajo

- Emplazar la barquilla en el lugar adecuado y a continuación poner a tierra el vehículo
- Aproximarse al punto de trabajo y proteger o desplazar con pértigas de tiro los conductores cercanos. Se deberán proteger todos aquellos elementos que se encuentren a distinto potencial que el punto de trabajo o elementos sobre el cual se vaya a intervenir, siempre y cuando no se pueda mantener la distancia de seguridad a los mismos.
- Se protegerán también todos aquellos elementos que estando a distinto potencial puedan entrar en contacto entre sí, durante las distintas fases de trabajo.

Reparación con varillas preformadas

- Una vez situados en el punto de trabajo, colocar las varillas de reparación en el conductor dañado



Reparación con manguito de empalme

- Colocar el by-pass por el exterior de las ranas puenteando el tramo de conductor a reparar
- Colocar una rana a cada lado del conductor dañado y un aparejo o pull-lift, entre ambas, para ganar el tense de la fase
- Medir el trozo de conductor a reparar, ganar el tense de la fase y cortar dicho conductor
- Colocar el trozo de conductor nuevo, realizar los manguitos de compresión y retirar, el aparejo o pull-ligt, las ranas y el by-pass
- Una vez finalizados los trabajos, retirar la barquilla aislante

Operaciones finales o de acabado

- Retirar las protecciones aislantes
- Retirar el brazo elevador aislante
- Comunicación con el centro de control de la finalización de los trabajos y la retirada del regimen especial de explotación (REEX)

9-CROQUIS Y/O ESQUEMAS

N/A

10-REFERENCIAS

R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Instrucción general para Trabajos en Tensión en Alta Tensión de UNESA-AMYS.

17.3.2. Cambio de un aislador rígido en apoyo de alineación con cruceta recta

1-TÍTULO

Cambio de un aislador rígido en apoyo de alineación con cruceta recta

2-FIRMAS Y FECHAS

El Procedimiento deberá incluir las fechas de elaboración y revisión, así como las firmas de los técnicos responsables.

3-DEFINICIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

El objeto de la presente instrucción es establecer la secuencia de operaciones a seguir para la sustitución de un aislador rígido en un apoyo de alineación o de ángulo débil, con cruceta recta, en línea aérea de alta tensión, trabajando con la línea en tensión y por el método a contacto.

Abarca todo tipo de líneas aéreas, hasta 36kV de tensión máxima

4-MÉTODO DE TRABAJO

Método aplicable

Se trabajará en tensión por el Método a Contacto.

Distancias mínimas de Seguridad

Tensión nominal de la red Un (kV)	DISTANCIAS FASE-TIERRA DAe (m)	DISTANCIAS FASE-FASE DAp (m)
$1 < Un \leq 30$	0,80	0,80
$30 < Un \leq 66$	1,20	1,20

5-IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Los riesgos que se pueden presentar en estos trabajos son, entre otros, los siguientes:

- Contacto eléctrico directo en Alta Tensión
- Arco eléctrico
- Atrapamientos por vuelco del camión con barquilla
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Choques y golpes
- Caídas de objetos
- Pisadas sobre objetos
- Cortes
- Atrapamientos
- Proyecciones de partículas
- Sobreesfuerzos
- Agresiones de animales
- Carga física
- Carga mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos

La evaluación de riesgos y la propuesta de posibles medidas preventivas a adoptar son objeto de otro documento de la empresa.

6-MEDIOS HUMANOS

Un equipo formado por un jefe de trabajo y dos trabajadores habilitados para trabajos en tensión en alta tensión y un ayudante para la cuerda de servicio.

Responsabilidades del jefe de trabajo:

- Dirigir y vigilar la ejecución de los trabajos, adoptando y haciendo adoptar a todos los trabajadores a su cargo, las medidas preventivas necesarias para eliminar o reducir al mínimo los riesgos identificados
- Suspender los trabajos, dejando las instalaciones en las debidas medidas de seguridad, cuando las condiciones meteorológicas, de seguridad u otra índole, así lo aconsejen.
- Entregar las instalaciones en perfecto estado, una vez finalizados los trabajos.

Responsabilidad de los trabajadores:

- Seguir fielmente las órdenes e indicaciones que realice el jefe de trabajo.
- Respetar en todo momento las distancias de seguridad correspondientes, según la tensión nominal de la instalación, o en su defecto proteger todos aquellos elementos respecto de los cuales no se puedan mantener dichas distancias.
- Utilizar los equipos de protección individual y colectiva.

7-MEDIOS MATERIALES

Equipos de protección individual

- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes aislantes correspondientes a la tensión de la línea
- Guantes cuero protección agresiones mecánicas
- Ropa de trabajo ignífuga
- Pantallas o gafas de protección inactiva
- Arnés anticaídas con cinturón de sujeción
- Elemento de amarre de sujeción
- Equipos anticaídas antideslizantes

Materiales de seguridad

Equipos de línea de seguridad

- Dispositivos anticaídas
- Equipo de primeros auxilios
- Equipo señalización-delimitación zona trabajo
- Detector de tensión

Herramientas y equipo

Bolsas portaherramientas

- Barquilla aislante
- Equipo de cuerdas de servicio
- Anillas para preformados
- By pass (si fuera necesario sustituir un trozo de conductor o realizar un empalme)
- Pull-lift o aparejo (si fuera necesario sustituir un trozo de conductor o realizar un empalme)
- Ranas (si fuera necesario sustituir un trozo de conductor o realizar un empalme)
- Prensa (si fuera necesario realizar empalmes a compresión)
- Protectores para conductor
- Protectores para aislador
- Protectores para cruceta
- Mantas aislantes
- Pértigas sujetadoras
- Abrazaderas para pértigas sujetadoras
- Equipo de herramientas convencionales

8- SECUENCIAS DEL TRABAJO

Para la correcta ejecución del Procedimiento, se efectuarán las operaciones que se relacionan a continuación, siguiendo el orden establecido.

Operaciones previas al trabajo

- Por norma general se prescindirá del uso de cuerda de servicio, previendo el material necesario en la cesta, antes de subir a realizar el trabajo. En caso de elegir esta opción se puede prescindir del ayudante de cuerda de servicio.
- Confirmar con el centro de control la puesta en régimen especial de la instalación (REEX) a intervenir (Supresión de los reenganches automáticos)
- Comprobación de las comunicaciones en el lugar de trabajo que permita cualquier comunicación en caso de urgencia con el centro de control
- Identificación de la instalación objeto de trabajo
- Revisar el estado de la instalación y el entorno y determinar las medidas a adoptar en el caso de detectar anomalías que así lo aconsejaran.
- Revisión y delimitación de la zona de trabajo
- Reunión y exposición por parte del jefe de trabajos a todos los operarios, de la forma de realizar el trabajo, asignando a cada uno de ellos las funciones que han de desarrollar, durante la ejecución de los trabajos. Asegurarse que todos los operarios conocen su cometido durante la realización de los trabajos
- Comprobación que todas las herramientas que se van a utilizar durante el trabajo son las adecuadas, debiendo de soportar los esfuerzos a que estarán sometidas durante la ejecución de los mismos. Limpieza de la herramientas que vayan a utilizarse
- Comprobación visual de las protecciones de brazo aislante y neumática de los guantes dieléctricos
- Cerciorarse que la sección del by-pass es apropiada a la carga a la cual va a estar sometido y comprobar visualmente o mediante comprobador de fases, que se van a puentear puntos o elementos de la misma fase

Secuencia o ejecución del trabajo

A) Aislador de la fase lateral

- Emplazar la barquilla en el lugar adecuado y a continuación poner a tierra el vehículo
- Aproximarse al punto de trabajo y proteger la cruceta y el soporte aislador. Se deberán proteger todos aquellos elementos que se encuentren a distinto potencial que el punto de trabajo o elementos sobre el cual se vaya a intervenir, siempre y cuando no se pueda mantener la distancia de seguridad a los mismos.
- Se protegerán también todos aquellos elementos que estando a distinto potencial puedan entrar en contacto entre sí, durante las distintas fases de trabajo.
- Haciendo uso del plumín aislante de la barquilla, suspender el conductor y proceder con la retirada de la retención del aislador
- Elevar y/o retirar el conductor mediante el plumín hasta alejarlo de la zona de trabajo. Si no fuera posible alejarlo por encima del límite de seguridad, se protegería utilizando para ello, cubiertas de conductor.
- Sustituir el aislador, deteriorado por otro nuevo, dejando perfectamente protegida la cruceta y el soporte del aislador. Este, deberá tener colocada la retención correspondiente y con los extremos arrollados de tal forma, que no queden rabillos largos

Operaciones finales o de acabado

- Retirar las protecciones del conductor (en el caso de haber sido necesaria su colocación) y retomar este al aislador, procediendo posteriormente a retencionarlo sobre el mismo
- Retirar las protecciones aislantes de cruceta y aislador
- Retirar el brazo elevador aislante
- Comunicación con el centro de control de la finalización de los trabajos y la retirada del régimen especial de explotación (REEX)

B) Aislador de la fase central

- Emplazar la barquilla en el lugar adecuado y a continuación poner a tierra el vehículo
- Aproximarse al punto de trabajo y proteger la cruceta, el soporte aislador, la riostra y la cabeza de apoyo. Se deberán proteger todos aquellos elementos

que se encuentren a distinto potencial que el punto de trabajo o elementos sobre el cual se vaya a intervenir, siempre y cuando no se pueda mantener la distancia de seguridad a los mismos.

- Se protegerán también todos aquellos elementos que estando a distinto potencial puedan entrar en contacto entre sí, durante las distintas fases de trabajo.
- Haciendo uso del plumín aislante de la barquilla, suspender el conductor y proceder con la retirada de la retención del aislador
- Elevar y/o retirar el conductor mediante el plumín hasta alejarlo de la zona de trabajo. Si no fuera posible alejarlo por encima del límite de seguridad, se protegería utilizando para ello, cubiertas de conductor.
- Sustituir el aislador, deteriorado por otro nuevo, dejando perfectamente protegida la cruceta y el soporte del aislador. Este, deberá tener colocada la retención correspondiente y con los extremos arrollados de tal forma, que no queden rabillos largos

Operaciones finales o de acabado

- Retirar las protecciones del conductor (en el caso de haber sido necesaria su colocación) y retomar este al aislador, procediendo posteriormente a retencionarlo sobre el mismo
- Retirar las protecciones aislantes del apoyo y conductores
- Retirar el brazo elevador aislante
- Comunicación con el centro de control de la finalización de los trabajos y la retirada del régimen especial de explotación (REEX)

9-CROQUIS Y/O ESQUEMAS

N/A

10-REFERENCIAS

R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Instrucción general para Trabajos en Tensión en Alta Tensión de UNESA-AMYS.

XVIII. CONCLUSIONES

La aplicación del RD 614 y la Instrucción general para trabajos en tensión en alta tensión de UNESA/AMYS no siempre es fácil, la complejidad del trabajo a realizar y la gravedad de las secuelas en caso que ocurra un accidente, exige una rigurosa aplicación de los procedimientos de trabajo. Entre las exigencias de este RD y de la instrucción está una formación del personal y la utilización de equipos muy específicos.

En la prevención de accidentes en los trabajos que se realizan con líneas energizadas hay que tener en cuenta diversos riesgos a los que se enfrentan los trabajadores: riesgo eléctrico, riesgos del trabajo en altura, golpes, climatológicos, etc

Al riesgo propio del trabajo en altura se agrega el del estricto control sobre las distancias eléctricas mínimas que se deben respetar. Se ha visto las tablas de distancias mínimas que hay que cumplir según indica el RD 614 y la instrucción de UNESA/AMYS tanto para el método a distancia con pértigas como para el método a potencial.

El nivel de gravedad de los accidentes que se pueden producir es muy alto, con escasas posibilidades de sobrevivencia. En este contexto, la planificación de los trabajos debe hacerse de forma que no ocurran accidentes, dado que si los hay será probablemente letal o altamente incapacitantes.

Un accidente eléctrico provocará necesariamente la desconexión forzada del circuito involucrado, con la consiguiente alteración y/o pérdida de servicio a los clientes

Cada empresa deberá desarrollar procedimientos de trabajo adaptándolos a las particularidades de cada trabajo e instalación y a la organización de cada empresa.

En los trabajos en tensión en alta tensión queda fielmente plasmado el espíritu y la letra de la ley de prevención de riesgos laborales así como de los Reales Decretos y demás disposiciones que la desarrollan, en cuanto a la integración de la seguridad en los trabajos, resultando imposible en los trabajos en tensión disociar el binomio seguridad-ejecución.

Un punto fuerte desde el punto de vista de seguridad, es la baja rotación de personal por el puesto, al ser un trabajo muy especializado y con un periodo de formación relativamente largo, es el mismo personal el que realiza siempre las mismas tareas.

Las empresas de distribución subcontratan muchos trabajos de los que realizan en sus instalaciones por lo que es importante realizar la coordinación de actividades preventivas para evitar interferencias según indica el art. 24 de la ley de PRL. Las empresas externas deberán recibir información sobre los riesgos existentes en las diferentes instalaciones que accedan por motivo de su trabajo.

A pesar de que se definan procedimientos, registros, fichas, etc., al final el factor humano es habitualmente el desencadenante de los accidentes, por lo que se debe hacer especial hincapié en la formación, concienciación y entrenamiento del personal sobre este tema. Tal como indica el artículo 19 de la Ley de PRL el trabajador deberá recibir formación suficiente y adecuada en el momento de su contratación como cuando se produzcan cambio.

Una vez que se han establecido todas esas medidas para proteger a los trabajadores, se ve conveniente establecer unas medidas de seguimiento, de modo que se pueda ver en el día a día si estas evaluaciones y procedimientos se corresponden con la realidad y son una herramienta eficaz. La línea jerárquica deberá realizar inspecciones periódicas y aleatorias a los trabajos para ver la implicación del personal y detectar posibles carencias. Estas inspecciones cumple la función además de controlar el grado de implantación de la normativa de seguridad en el personal, así como para determinar el grado de implicación de los trabajadores a la hora de realizar los trabajos de forma segura, sobre cualquier otra prioridad.

Con todas estas herramientas y un alto grado de implicación por parte de todo el personal que desarrolla su actividad en esta instalación se pretende que todos los trabajos, independientemente de su complejidad se desarrollen de forma totalmente segura. La seguridad de los trabajadores es el objetivo de todo el proceso. En los trabajos TET no hay que bajar nunca la guardia.

XIX. BIBLIOGRAFÍA

- Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos laborales en la industria eléctrica (UNESA). 2000 Editorial UNESA. Asociación Española de la Industria Eléctrica.

-Instrucción General para Trabajos en Tensión en Alta Tensión, con los Anexos complementarios. 2009 Editorial UNESA-AMYS. Asociación Española de la Industria Eléctrica.

- Mantenimiento, exposición y consecuencias. INSHT Octubre 2013. Instituto Nacional e Higiene en el Trabajo

- Jose Antonio Paramio Joaquin. Prevención de riesgos eléctricos.2002 Editorial Tecnos.

- Porras Criado Alejandro y Guerrero Fernández Alberto. Riesgo Eléctrico. Creaciones Copyright. 2006

- Juan Antonio Calvo Saez. Medidas de prevención para los trabajadores frente al riesgo eléctrico, en las instalaciones de alta y baja tensión. Edita Centro de seguridad y salud de Santander. Gobierno de Cantabria, Consejería de empleo y bienestar social

- José Carlos Toledano Gasca, José Luis Sanz Serrano. Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación. Ed. Paraninfo 2001

- Lobato Solares Jesús-Manuel. Prevención de arcos eléctricos por sobretensiones transitorias. Técnica industrial, artículo N° 289, 2010 , págs. 54-57

- UGT-Madrid Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente Manual de ayuda: Riesgo eléctrico ed. Diego Gráficas de. Secretaría de Comunicación e Imagen de UGT-Madrid.

XX. DISPOSICIONES LEGALES

-Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales

-Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- RD 486/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT).

- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.

- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

-Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

-Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (D 3151/68). Este Decreto queda derogado por el RD 223/2008, pero sigue siendo de aplicación para las líneas anteriores a este último

- Real Decreto disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (RD 485/1997).

- Real Decreto disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (RD 486/1997).

- Real Decreto disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (RD 773/1997).

- Real Decreto disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo (RD 1215/1997).

- Real Decreto por el que se modifica el RD 1215/97 por el que se establecen disposiciones para la utilización de equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura (RD 2177/2004).

XXI. NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

- UNE EN 50 110 Explotación de instalaciones eléctricas.
- UNE ENV 50 196 Trabajos en Tensión. Nivel de aislamiento requerido y distancias en el aire correspondiente. Método de Cálculo.
- UNE ENV 50 196 A1. Anexos.
- CEI 61472 Trabajos en Tensión. Distancias mínimas de aproximación. Método de cálculo.
- Normas UNE relacionadas en la Guía Técnica del RD 614/01, aplicables a diversos equipos de trabajo.
- UNE-EN 61236 Trabajos en tensión. Asientos, abrazaderas de pértigas y sus accesorios.

Útiles aislantes y asilados:

- UNE-EN 60900: 2005. Trabajos en tensión. Herramientas manuales para trabajos en tensión hasta 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua.
- UNE-EN 60832-1:2011.- Trabajos en tensión. Pértigas aislantes y dispositivos adaptables. Parte 1: Pértigas aislantes. UNE-EN 60832-2:2011.- Trabajos en tensión. Pértigas aislantes y dispositivos adaptables. Parte 1: Dispositivos aislantes.
- UNE-EN 61236:1998. Asientos, abrazaderas y accesorios para trabajos en tensión.
- UNE-EN 61236:2012. Trabajos en tensión. Asientos, abrazaderas de pértigas y sus accesorios.
- UNE-EN 60855:1998 + Erratum:1999. Tubos aislantes rellenos de espuma y barras aislantes macizas para trabajos en tensión.
- UNE-EN 61235: 1996 + Erratum:1997. Trabajos en tensión. Tubos huecos aislantes para trabajos eléctricos.

Dispositivos aislantes:

-UNE 204001:1999. Banquetas aislantes para trabajos eléctricos.

-UNE-EN 61478:2002 + A1:2004. Trabajos en tensión. Escaleras de material aislante.

-UNE-EN 61057:1996 + Corr:2006. Elevadores de brazo aislante utilizados para los trabajos en tensión superior a 1kV en corriente alterna.

Accesorios aislantes para recubrimientos de partes activas:

-UNE-EN 61479:2001 + A1:2002. Trabajos en tensión. Cubiertas flexibles de material aislante para conductores.

-UNE-EN 60674-1:1998 + A1:2002. Especificaciones para películas plásticas para usos eléctricos. Parte I. Definiciones y requisitos generales.

-UNE-EN 61229:1996 + A1:1998 + A2:2003 + Erratum:2007. Protectores rígidos para trabajos en tensión en instalaciones de corriente alterna

Otras Normas relacionadas:

-UNE-EN 50186-1:1999. Sistemas de limpieza de líneas en tensión para instalaciones eléctricas con tensiones nominales superiores a 1 kV. Parte 1. Condiciones generales.

-UNE-EN 60743:2002 + A1:2009. Trabajos en tensión. Terminología para las herramientas, equipos y dispositivos.

-UNE 204002:2002 IN. Trabajos en tensión. Instalación de conductores de líneas de distribución. Equipos de tendido y accesorios.